ऑक्टोबर-नोव्हेंबर २०१८

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ११४

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी







शैक्षणिक
संदर्भ
अंक ११४
ऑक्टोबर–नोव्हेंबर २०१८

संपादक :
नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे,
यशश्री पुणेकर, संजीवनी आफळे

अक्षरजुळणी व मांडणी :
यदिश ग्राफीक्स

मुखपृष्ठ मांडणी :
अभय ढमढेरे

इ–पेमेंट करीता तपशील:
Sandarbh Society
Account No.: 20047006634
Bank of Maharashtra,
Mayur Colony, Pune
IFS Code: MAHB0000852

पालकनीती परिवारासाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक,
फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क सोसायटी,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे – ४११ ००४.
फोन नं. २५४६०१३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com
web-site : www.sandarbhsociety.org

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी' या नावे काढावेत.

एकलव्य, होशंगाबाद यांच्या सहयोगाने हा अंक प्रकाशित केला जात आहे.

मुखपृष्ठाविषयी

आपले मूळ शोधण्याचा ध्यास मानवाला फार पूर्वीपासूनच आहे. भारतीय लोकांचे मूळ नेमके कुठे आहे याबाबत उत्खननातून, भौगोलिक आणि सांस्कृतिक संशोधनातून आर्य हे मध्य आशियातून भारतात आले असा सिद्धांत आत्तापर्यंत प्रचलित होता. पण मेहेरगड येथील नव्या उत्खाननातून आलेल्या निष्कर्षानुसार तथाकथित भटके आर्य हे स्थलांतरित नसून सिधू संस्कृतीतील लोकच आहेत आणि त्या काळच्या अहार, माळवा या ग्रामीण संस्कृती आणि सिंधू संस्कृतीसारख्या प्रगत नागरी संस्कृतींची प्रेरणा भारतीय उपखंडाबाहेरची नाही हे सिद्ध झाले आहे. या नव्या सिद्धांताचा द्रविड आणि आर्य यांच्यातील, पर्यायाने दक्षिण आणि उत्तर भारतीय लोक यांच्यातील दरी कमी करण्यासाठी उपयोग होईल. मुखपृष्ठावर सिंधू संस्कृतीची वैशिष्ट्ये दाखवणारी रचना दिसते आहे. नगररचनाशास्त्राच्या जोडीला या संस्कृतीतील लोक कोरीव कामात खूप पुढारलेले होते, असे दिसते.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक ११४

🕮 हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

परंपरा आणि नवता
एक वैज्ञानिक दृष्टिकोन

लेखक: डॉ. सत्यजित रथ

१९ ऑगस्ट २०१८ रोजी ऑल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्क, नवनिर्मिती लर्निंग फाउंडेशन, महाराष्ट्र अंधश्रद्धा निर्मूलन समिती आणि सिंबायोसिस स्कूल फॉर लिबरल आर्टस यांनी आयोजित केलेल्या कार्यक्रमात केलेले भाषण...

कालिदासाने अतिशय नम्रतेने म्हटले आहे, 'कोठे तो रघुवंश आणि कोठे माझी अल्पमती...मी त्या रघुवंशाचे वर्णन करणे म्हणजे एखाद्या लहानशा बोटीतून सागर पार करण्यासारखे आहे.'

परंपरा आणि नवता या निबंधाचे लेखक विंदा त्यांच्या कवितेत म्हणतात,

धन्य धन्य गुरू सारे, धन्य धन्य मीही, सामान्यांना काही अर्थ आहे |

सद्गुरूंच्यापाशी हेची एक मागणे, भक्तीभाव नेणे ऐसे होवो |

सद्गुरूवाचोनी सापडेल सोय, तेव्हा जीव होय, धन्य धन्य ||

आपल्याकडे सर्वसामान्यपणे असे मानले जाते की आपल्या समाजाचा दृष्टिकोन वैज्ञानिक नाही, आणि त्यामुळे, तसा दृष्टिकोन आणण्याची जबाबदारी काही लोकांना देण्याची गरज निर्माण झाली आहे. ते खरे आहे का हे तपासून पाहू.

आपण रस्ता कसा ओलांडतो, त्यासाठी मुहूर्त शोधायला जातो का? आपण इकडे तिकडे पाहून ठरवतो, की कोणत्या क्षणी रस्ता ओलांडणे योग्य आहे आणि ओलांडतो. मुहूर्त पाहणे पाप आहे म्हणून आपण तसे करत नाही? तर तसे काही नाही. आपण या बाबतीत नेहमीच वैज्ञानिक दृष्टिकोन घेत आलो आहे. आपल्याला भविष्याची जाणीव आहे, म्हणून आपण कार्यकारणभावाचा, परिणामाचा विचार करतो. त्यालाच मनुष्यपणाचे लक्षण मानतो. म्हणजे वैज्ञानिक दृष्टिकोन ही संकल्पना अगदी मूलभूत आहे. मग ही मूलभूत संकल्पना, हे माणूसपणाचे व्यवच्छेदक लक्षण आपण कसे, कुठे हरवून बसलो?

मी डॉक्टर आणि संशोधक असल्याने मला नेहमी विचारले जाते, “तुमचे आयुर्वेदाबद्दल काय मत आहे?”

माझे म्हणणे, “तो जर वेद नसता तर माझे त्याबाबत फार चांगले मत असते.”

वेद म्हणजे काय? तो अपौरुषेय म्हटला / मानला जातो. ही कल्पना काही वैज्ञानिक नाही.

अनंताचा शोध शाश्वताचे वेड विज्ञानाशी द्रोह हीच माया.

आयुर्वेदाचे उदाहरण पाहू... हा वेद तयार कसा झाला? पारंपरिक औषधशास्त्र कुठून आलं?

लोकांतून! लोकांच्या अनुभवातून! लोकांनी वेळोवेळी जे वापरून पाहिलं असेल, जे लागू पडलं असेल, ते पुन्हा पुन्हा वापरत राहिल्यामुळे ते तयार झालं. करून पहा, तपासून पहा, त्यावरून निर्णय घ्या... हीच विज्ञानाची पद्धत आहे. तसंच पारंपरिक वैद्यक तयार होत गेलं. भाकीत बरोबर यावं म्हणून काय करायचं हे विज्ञान आम्हाला शिकवतं. त्याचा फायदा शोषणव्यवस्थेत घेतला. सर्वसामान्यांपासून वैद्यकशास्त्र हिरावून घेऊन, त्यांची नाळ त्यापासून तोडून नवा वेद प्रस्थापित करणं हे शोषणव्यवस्थेच्या फायद्याचं. हेच ते अवस्थांतर/ संक्रमण. आयुष्यापासून फटकून काही गूढ पवित्र शास्त्र निर्मितीचं. प्रयोगांवरचा, काही करून पाहण्यावरचा विश्वास सोडून कुणा शास्त्री/ बुवा वर अवलंबून राहण्याचं. आमच्या रोजच्या

आयुष्यातली वैज्ञानिकता हस्तगत करून शोषकांनी आम्हाला या कुंडल्या, मंदिरं, अंधश्रद्धा दिल्या. त्यांचा उपयोग करून शोषणव्यवस्था आमचे शोषण करते. (म्हणून ते टाकून दिले पाहिजे.) वैज्ञानिक दृष्टिकोन हा केवळ पुरोगामी समाजात जाण्याचा मार्ग नाही, तो आपला जन्मसिद्ध हक्क आहे. तो पुन्हा मिळवायला हवा. आपण मुक्त, लोकशाहीवादी, भक्कम, सुजाण, खऱ्या अर्थाने सबल (truly empowered) नागरिक असण्यासाठी ही कल्पना फार महत्त्वाची आहे.

आम्ही आमच्या दैनंदिन जीवनात ६०,००० वर्षं जो वैज्ञानिक दृष्टिकोन जगात आलो, तो काही आम्हाला मेकॉलेने दिलेला नाही. ज्या व्यवस्था व त्यांचे पाईक हा दृष्टिकोन आमच्यापासून हिरावून घेत आहेत, त्यांच्या विरोधात उभं राहणं हे वैज्ञानिक दृष्टिकोन बाळगण्याचं एक लक्षण आहे.

उदा. मी माझ्या विद्यार्थ्यांना सांगत असे की शिक्षकांना उगाचच आदर दाखवत राहू नका. त्याची काही गरज नाही. शिक्षक हा माणूसच असल्याने त्याचे म्हणणे देखील तपासून घेण्याची मनाची तयारी असू द्या. त्याला पवित्र स्थान दिले की वैज्ञानिक दृष्टिकोन गुंडाळून ठेवलाच असे समजा. Every small gesture of asserting our scientific perspectives is an act of constructive rebellion against exploitative systemes.

शेवटी एका जुन्या कवितेतील काही ओळी सांगतो...

ज्यांची देवावर किंवा धर्मावर श्रद्धा नाही त्यांच्यासाठी हे एक मागणे आहे...

ज्यांचा धर्म शोषकांच्या बाजूने उभा आहे, त्यांना बंड करण्याची हिम्मत दे.

ज्यांचे मस्तक अन्यायापुढे झुकलेले आहे, त्यांना सत्याचा शोध घेण्याची बुद्धी दे.



लेखक : **डॉ. सत्यजित रथ,** आयसर पुणे येथे कार्यरत. इ-मेल : punurath@yahoo.com

इतिहास शिकताना : एक अनुभव

लेखक : अर्निका देशपांडे

इतिहास! भारतात काय किंवा इंग्लंडमधे काय, इतिहासामुळे कोणाच्या अभिमानाला कधी धक्का लागेल आणि कोण कधी दुखावलं जाईल ह्याचा नेम नसतो. व्यक्ती तितक्या आवृत्ती अशा हिशोबाने पिढ्यापिढ्यांमधून घरंगळत येणारा तो विषय आहे. सनावळ्यांशी, वादविवादांशी, भावनांशी जखडलेला, पण शाळेत जाण्याआधीपासून माझ्या अत्यंत आवडत्या विषयांपैकी एक. भारतातल्या शाळेत त्या तासाला चित्र काढत बसता यायचं, परीक्षेच्या आदल्या दिवशी पाठांतर करून काम भागायचं म्हणून, आणि इंग्लंडच्या शाळेत इतिहास कसा 'शिकायचा' ते शिकायला मिळालं म्हणून!

'छोट्या शिवबाला जिजाऊंनी रामायणातल्या गोष्टी सांगितल्या' असं बिंबवताना त्याच शिवबाच्या राज्यात धान्याची किंमत दहा वर्षं बदलली नव्हती हे शिकवायला विसरणारा एकीकडचा इतिहास. दुसरीकडे दुसऱ्या महायुद्धात चर्चिलचे गोडवे गाऊन नंतर 'शांततेत देशाचं नेतृत्व करायला चर्चिल योग्य नव्हता असं तुम्हाला वाटतं का?' असा बिनधास्त प्रश्न विचारणारा इतिहास! एकीकडची पुस्तकं आम्हाला अभिमान पाजायला उत्सुक आणि दुसरीकडची पुस्तकं, 'एकाच पुस्तकाला कधीही भुलायचं नाही' हा धडा द्यायला! ते दोन्ही इतिहास शिकतानाची ही गोष्ट...

"It's quite interesting, we're learning about the Battle of Britain." (खूप मजा येईल, आपण ब्रिटनच्या लढाईबद्दल शिकणार आहोत.) नववीत इंग्लंडच्या पहिल्यावहिल्या इतिहासाच्या तासाला जाताना अलेक्सा मला म्हणाली. मी नुकतीच जालियनवाला बाग हत्याकांड, भगतसिंगची फाशी अशा आठवीच्या भारतीय इतिहासातून बाहेर पडत होते. ज्या देशाच्या छळवादाच्या कहाण्यांनी माझं आठवीचं इतिहासाचं पुस्तक

भरलं, त्या देशाच्या इतिहासाविरुद्ध मी असहकार पुकारायचं ठरवलं होतं. वर्गात गेल्यावर मला जागेवर बसवत मिसेस कार्टर म्हणाल्या, “काय फरक वाटतोय तुला भारतातल्या आणि इंग्लंडच्या इतिहासाच्या वर्गात?

“आम्ही बाकांवर बसतो, टेबलभोवती गोल करून नाही बसत!” नजरेत भरलेली पहिली गोष्ट मी कशीबशी इंग्लिशमधे सांगितली. त्यावर मिसेस कार्टरनी सहज दिलेल्या उत्तरात किती किती अर्थ लपले होते, त्याचा मी पुढे खूप दिवस विचार करत राहिले! आणि पुढे कितीही इतिहास ऐकला तरी हे एक वाक्य त्या सगळ्याचा पाया आहे हे जाणवलं. माझ्याकडे थेट बघत मिसेस कार्टर म्हणाल्या होत्या, “हं! रांगेने बाकांवर बसवली की जास्त मुलं वर्गात मावतात खरी, पण इतिहास हा चर्चेचा विषय आहे... सगळ्यांची तोंडं एकाच दिशेला असून कशी चालतील?”



तो तास फार पटकन आवडीचा झाला. दुसऱ्या महायुद्धाचा इतिहास, त्या काळी युरोपमधे झालेल्या राजकीय, सामाजिक आणि सांस्कृतिक उलाढाली असे विषय होते. तेव्हा प्रश्न विचारण्याइतपत त्या इतिहासाची माहिती मला नव्हती. युरोपमधले सगळे देश नकाशात ओळखून रंगवताही येत नव्हते (तेव्हा युरोपच्या भूभागाची मी कागदावर केलेली वाटणी त्या-त्या देशांच्या नेत्यांनी पाहिली असती, तर तिसरं महायुद्धही सुरू होऊ शकलं असतं!) पुस्तकात युद्ध आणि लढायांबद्दल शिकतानाही त्या काळी विज्ञान, साहित्य, कला, भाषा, अन्न, पैसा या सगळ्यांचा इतिहास कसा बदलत गेला हे कळत होतं. ज्याला जो धागा जास्त जवळचा वाटत होता त्याबद्दल जास्त वाचन करून आम्ही एकमेकांना शिकवत होतो. मिसेस कार्टर मदत करत होत्या.

त्या शिकण्या-शिकवण्यात कोणत्याही व्यक्तीला देवत्व नव्हतं. व्हिक्टोरिया राणीला नाही, युद्धात देश चालवणाऱ्या चर्चिलला नाही, भावनेच्या भरात युद्धाच्या गोष्टी लिहिणाऱ्या पत्रकारांना नाही किंवा इतिहासात दोन पदव्या असणाऱ्या मिसेस कार्टरना नाही! सगळ्यांना एकमेकांबद्दल बरी-वाईट मतं असण्याची आणि ती सभ्य शब्दात मांडण्याची मुभा त्या वर्गात होती, याचंच मला सगळ्यात जास्त आश्चर्य वाटत होतं.

कारण भारतात इतिहासाच्या तासाबाबत काही गोष्टी आम्ही लवकर शिकलो होतो. वर्गात फार प्रश्न विचारायला जायचं नाही! पुस्तकातल्या स्वाध्यायांना न पडणारे कुठलेही प्रश्न स्वत:ला पडू द्यायचे नाहीत! कारण 'देशासाठी बलिदान दिलेला एक धडाडीचा नेता अधिक जगला असता तर देशासाठी दसपट कार्य करू शकला असता ना?' असा प्रश्न एकदा वर्गात आम्ही विचारला होता, तेव्हा आमच्या पिढीला देशाचा कसा अभिमान नाही हे सरांकडून ऐकण्यातच तो तास संपला. कोणी केलेल्या गोष्टींना कर्तृत्व म्हणायचं, कोणी केलं ते बलिदान, कोणी केला तो अन्याय म्हणायचा आणि कोणी केलं त्याला बंड म्हणायचं असा रेडी-मेड मेन्यू शंभर पानांत बांधून दरवर्षी 'अभ्यासाला' असायचा. तो तास न बोलता घालवला की सहज पार पडायचा.

तशाच सवयीप्रमाणे मी इंग्लंडच्या शाळेतही इतिहासाला बरेच दिवस शांत बसून होते. एक दिवस इतिहासाचे विभागप्रमुख डॉक्टर बॉनेटा वर्गात आले. शिकवता शिकवता ते म्हणाले, "आपण वाचतो त्या गोष्टी कितपत विश्वासार्ह असतात, तो इतिहास ज्याने लिहिला त्याचा नज़रिया काय असतो, हे आपल्याला ओळखायला शिकलं पाहिजे."

"सर, मग तुम्ही शिकवता तो इतिहास विश्वासार्ह आहे असं कसं धरून चालायचं?" मिशेलने विचारलं. काय गहजब होतोय हे ऐकायला मी सरसावून बसले.

"बरोबर आहे, मिशेल. पहिली गोष्ट म्हणजे, इतिहासात काहीच 'धरून चालायचं' नाही." सर कौतुकाने तिच्याकडे बघत म्हणाले. "तुम्हाला पुरावे आणि मतं पारखायला शिकवणं हे माझं काम आहे. पण माणूस तिथे पूर्वग्रह! त्यामुळे एखादा शिक्षक चांगलं शिकवत असेल, तर त्याच्या विद्यार्थ्यांना त्याचं म्हणणं खोडून काढणारे लेखही वाचायला सांगेल." त्यांनी मिश्किल चेहऱ्याने आमच्याकडे पाहिलं.

“उद्यापासून महायुद्धाचा सगळा इतिहास जर्मनमधेच वाचायला घेऊया मग!” मिशेल म्हणाली, आणि वर्गात जबरदस्त हशा पिकला.

हळूहळू मलाही शिक्षकांनी या गप्पांमधे ओढलं. “आपण महायुद्धांबद्दल बोलत असताना आपल्याला कल्पनाही करता येणार नाही इतका मोठा इतिहास भारताने अनुभवलाय, हे अर्निका सहज सांगू शकेल.” असं म्हणून त्यांनी मला वर्गात उभं करून दहा मिनिटं बोलायला लावलं. त्या सबंध तासाला सरांनी भारताच्या स्वातंत्र्यलढ्याबद्दल सांगितलं, तेव्हा एक मुलगी माझ्याकडे वळून म्हणाली, “I wouldn't blame you if you don’t feel sorry for us about the World Wars.’’ (जागतिक महायुध्दांना तोंड दिलेय म्हणून तुला आमच्याबद्दल अनुकंपा वाटली नाही, तरी तुला दोष नाही देणार मी.)

रोमन साम्राज्याचा इतिहास शिकताना सर तेव्हाच्या समाजातल्या स्त्रीविषयी वाचून दाखवत होते. स्त्रियांना किती मान होता, त्यांना व्यवसाय निवडायची मुभा होती, असे रोमन इतिहासकारांनी लिहिलेले खलिते अभ्यासाला होते. पुस्तक मिटत सर म्हणाले, “माझ्या लक्षात काय आलं सांगू? इतका जर स्त्रियांना मान आणि आदर होता, तर यातलं काहीच



वॉरविकमधील राजवाडा

By mwanasimba from La Réunion - Warwick castle, CC BY-SA 2.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24769212

कुठल्या स्त्रीने का लिहिलं नाहीये? त्यांना लिहिण्याचे अधिकार का नव्हते?" सर आम्हाला सहज विचार करायला लावत होते.

एका गोष्ट मात्र मला सतत खटकायची. दुसऱ्या महायुद्धानंतर अनेक कुटुंबं पुन्हा एकत्र येत होती, घरं वसवत होती, जगण्याची घडी बसवत होती. पण हे सगळं पुस्तकात वाचताना, मिसेस कार्टरकडून ऐकताना फक्त मलाच उत्साह वाटत होता.



रॉचेस्टरमधील चर्च

By 2006SweepsCath1.JPG: User:ClemRutterderivative work: SilkTork (talk) - 2006SweepsCath1.JPG, CC BY 2.5, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8682835

तीन महिने महायुद्ध वाचल्यानंतर बरं काहीतरी घडतंय तरी यांना अभिमान वाटत नाही का? चर्चिलची युद्धकाळातली भाषणं ऐकताना शूर झाल्यासारखं वाटत नाही का? वक्तृत्त्व स्पर्धांमधे देशाच्या विजयाबद्दल दमदार भाषण करू देणारे विषयच कसे नसतात? आठव्या हेन्री राजाबद्दल बोलताना "He was all right, I suppose" (माझ्यामते बरा होता तो,) असं कसं काय म्हणू शकतात सगळे? स्वातंत्र्यानंतरच्या पहिल्या झेंडावंदनाबद्दल

वाचताना मला भरून यायचं तसं यांचं कसं होत नाही? तानाजीच्या कोंढाणा लढाईचा प्रसंग येऊच नये म्हणून मी पुस्तक लवकर मिटून ठेवायचे, तसं यांना कधीच नाही का करावंसं वाटत? इतक्या सुंदर शिकवलेल्या इतिहासाबद्दल बोलताना इतकं निर्विकारपणे कसं बोलतात?

पण त्याचबरोबर मी वॉरविकचा जुना राजवाडा आणि रॉचेस्टरमधलं सातव्या शतकात इंग्लंडमधे बांधलेलं चर्च बघत होते. किती कौतुकाने आणि कष्टाने जतन केल्या होत्या त्या वास्तू! अवतीभोवती असा 'जागता' इतिहास पाहिल्यानंतर मोडकळीला आलेल्या शनिवार वाड्याचे, प्रतापगडाचे आणि जुन्या देवळांचे (मैत्रिणींच्या भाषेत exotic - अदभुत) फोटो त्यांना गूगलवर दाखवताना जाणवलं, की माझा अभिमान माझ्याबरोबर फक्त पोकळ शब्द आणि सावली होऊन फिरत होता. आणि इंग्लंडमधे शब्दांनी "It's all right" (ठीक आहे) पर्यंतच पोहोचू शकलेला अभिमान वर्तमानातही इतिहास ठोसपणे जपून ठेवायला मदत करत होता.

https://arnika-saakaar.blogspot.com/ या ब्लॉगवरून साभार.



लेखक : **अर्निका देशपांडे**, साकार या नावाचा मराठी ब्लॉग लिहितात.

शैक्षणिक संदर्भ अंक ११२ जून-जुलै २०१८ व
अंक ११३ ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१८
हे दोन्ही वैज्ञानिक दृष्टिकोन विशेषांक होते.
हे आणि संदर्भचे इतर अंक संदर्भ सोसायटीच्या
वेबसाईटवर अंक उपलब्ध आहेत. जरूर वाचा.
www.sandarbhsociety.org

गाऱ्या गाऱ्या भिंगोऱ्या

लेखक: अनिता रामपाल

अनुवादक: वैशाली डोंगरे

हवेत आडवे हात धरून गाऱ्या गाऱ्या भिंगोऱ्या म्हणत जोरात गोल गोल फिरायचा खेळ आपल्यापैकी बहुतेकजण लहानपणी खेळले असतील आणि कशी चक्कर येते तेही आठवत असेल. आपल्याला जर कोणी सांगितलं की आपण ज्या पृथ्वीवर राहतो ती पृथ्वी जवळजवळ १ लाख कि.मी. प्रती तास (३१ कि.मी. प्रतिसेकंद) एवढ्या वेगाने फिरत असते. विश्वास बसतोय? नाही नं? तुम्हाला प्रश्न पडला की नाही की एवढ्या वेगाने फिरणाऱ्या पृथ्वीची गती आपल्याला काहीच कशी जाणवत नाही? गमतीची गोष्ट अशी की शेकडो वर्षांपासून लोकांना हा प्रश्न पडत आला आहे. सूर्य पृथ्वीभोवती फिरत नसून पृथ्वी सूर्याभोवती आणि स्वतःच्या अक्षाभोवती फिरत असते असं जेव्हा जेव्हा इतिहासात म्हटलं गेलं तेव्हा हा प्रश्न वारंवार विचारला गेला. त्यावर वाद प्रतिवाद झाले. हा प्रश्न आणि त्याच्याशी संबधित इतर प्रश्नांनी भल्याभल्यांना कोड्यात पाडलं. ह्या लेखात आपण ह्या प्रश्नाचं उत्तरही मिळवणार आहोत आणि गतइतिहासाच्या पानांमधून डोकावून आपल्या समजुतीवर अधिक प्रकाश पण टाकणार आहोत.



विचार करा चालत्या गाडीत चेंडू हवेत उडवला तर चेंडू परत आपल्या हातात कसा बरं येतो? ह्याचं उत्तर असं देता येईल की जसं आपण गाडीसोबत पुढे जातो तसं गाडीतली हवाही पुढे जाते आणि चेंडू गाडीमधल्या हवेत असतो म्हणून तो आपल्या हातात परत येतो. पण एवढं स्पष्टीकरण पुरेसं नाहीये कारण चेंडू खाली परत हातात येईपर्यंत गाडी आणखी थोडी पुढे गेलेली असणार आणि मग चेंडू भलतीकडेच पडेल. खरी गोष्ट अशी आहे गाडीमधल्या हवेचा चेंडू परत हातात येण्याशी काहीच संबंध नाही. जेव्हा गाडी वेगात असते तेव्हा गाडीत असलेल्या सर्व वस्तू अगदी चप्पल, सामानाच्या पिशव्या सुद्धा गाडीच्याच गतीने आणि दिशेने पुढे जात असतात. एकाच दिशेने जाणाऱ्या ह्या सर्व वस्तूंची एकमेकांसापेक्ष गती शून्य असते त्यामुळे ह्या वस्तू स्थिर आहेत असं आपल्याला भासतं. जेव्हा आपण चेंडू वर उडवतो तेव्हा चेंडूला वरच्या दिशेने तर गती मिळतेच पण तो गाडीच्या गतीने पुढे देखील जात असतो. जेव्हा तो वरून खाली येतो तेव्हा इतर वस्तू जेवढ्या गाडीच्या सोबत पुढे गेलेल्या असतात तेवढाच चेंडूपण पुढे गेलेला असतो. गाडीच्या दिशेने गाडी आणि चेंडू दोन्हींची एकमेकासापेक्ष गती शून्य असते. त्यामुळे जणू काही गाडी जागेवरच आहे अशातऱ्हेने चेंडू बरोबर खाली आपल्या हातात येतो. गाडीत बसून आपण बाटलीतलं पाणी ग्लासमध्ये ओततो तेंव्हा ते भलतीकडे न पडता बरोबर ग्लासमध्ये पडतं तेही ह्याच कारणामुळे ! गाडी सुरु होताना किंवा थांबतानाची गोष्ट मात्र वेगळी असते. त्यावेळी गाडीची गती समान नसते त्यामुळे आपला


www.thoughtco.com/bike-rodeo-events-365714

नेम चुकू शकतो. आपण अजून एक उदाहरण घेऊ. सायकलवरून जाताना केळीचे साल कचऱ्याच्या डब्यात टाकायचे असेल तेव्हा माझा नेम कधीकधी चुकतो आणि साल दुसरीकडेच कुठेतरी पडते. खरंतर मी बरोबर नेम धरून साल टाकलेले असतं, पण सायकलची, माझी आणि हातातल्या केळीच्या सालाची गती एकसमान असते आणि ती कचऱ्याच्या डब्याच्या सापेक्ष १५ कि.मी. असते हे लक्षात न घेता डब्याच्या अगदी जवळ आल्यावर मी साल टाकली तर ती पुढे कुठेतरीच पडणार. बरोबर कचरापेटीत साल पडायला हवं असेल तर वेगाचा अंदाज घेऊन ते थोडं आधीच त्या दिशेने फेकायला हवं. सापेक्ष गतीचा नियम समजून घेण्यासाठी एक मजेदार खेळसुद्धा खेळता येईल. सायकलवरून किंवा धावत येऊन एका टोपलीत चेंडू टाकायचा आणि कितीजण आपल्या वेगाचा आणि टोपलीच्या वेगाचा अचूक अंदाज घेऊन बरोबर टोपलीत चेंडू टाकू शकतील हे बघायचं.

पूरग्रस्त भागातील लोकांसाठी विमानातून अन्नाची पाकिटे टाकताना वैमानिकांनाही असाच अंदाज घेऊन टाकावी लागतात. विमानाचा वेग खूपच जास्त असतो. विमानाच्या उंचीवरून पाकीट खाली पडायला किती वेळ लागेल आणि तेवढ्या वेळात विमान किती पुढे जाईल याचा गणिती आकडेमोड करून, अंदाज घेऊन त्याप्रमाणे थोड्या आधीच काही अंतरावरून ही पाकिटे टाकावी लागतात, म्हणजे मग ती आवश्यक तिथे नेमकी टाकली जातात. विमानातून बॉम्ब टाकताना अशी आकडेमोड जास्तच काळजीपूर्वक करावी लागते. विमानाच्या वेगासोबत पृथ्वीच्या वेगाचाही विचार करावा लागतो.



आपण नुसता हवेत हात फिरवला तरी आपल्याला हवा हललेली जाणवते. मग पृथ्वीच्या एवढ्या वेगामुळे हवा हललेली काहीच कशी आपल्याला जाणवत नाही? पृथ्वी जर १,००,००० कि.मी. प्रतितास इतक्या वेगाने फिरत असेल तर आपण उडून जाऊ इतक्या जोरात वादळ व्हायला पाहिजे. विचार तर करून बघा.

थोडं इतिहासात डोकावूया!

इतिहासात वारंवार अशा प्रश्नांची वादळे उठली. पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते असं जेंव्हा दीड हजार वर्षांपूर्वी आर्यभट्टाने प्रतिपादन केलं तेंव्हा कित्येक खगोलशास्त्रज्ञांना हे पटत नव्हतं कारण सूर्य पृथ्वीभोवती फिरतो असंच लोक समजत होते. पृथ्वी फिरते हे जर आपल्याला जाणवतच नाही तर ते का म्हणून मान्य करायचं असंच विद्वान आणि खगोल शास्त्रज्ञांचं म्हणणं होतं.

आर्यभट्टाने पाचव्या शतकात लिहिलेल्या 'आर्यभट्टीय' ह्या ग्रंथात म्हटलंय की पृथ्वी ४३,२०,००० वर्षांमध्ये १,५८,२२,३७,५०० वेळा फिरते आणि नक्षत्र स्थिर आहेत. त्यात एक श्लोक आहे

अनुलोम गतिर्नौस्थ: पश्यत्यचलं विलोमगं यद्वत |
अचलानि भानि तदूत् समपग्निमगानि लङ्कायाम ||

(नौस्थ: नावेत बसलेला, भानि: तारे)

अर्थ : ज्याप्रमाणे वाहत्या पाण्यातून पुढे जाणाऱ्या नावेतील व्यक्तीला स्थिर वस्तू मागे जाताना दिसतात त्याप्रमाणे लंकेतून (भूमध्य रेखेवरून) स्थिर ताऱ्यांकडे बघितल्यास ते पश्चिमेकडे जाताना दिसतात.

आर्यभट्टांच्या ह्या म्हणण्याला खूप विरोध झाला. सहाव्या शतकातील प्रसिद्ध खगोलशास्त्रज्ञ वराहमिहिर याने त्याच्या 'पंचसिद्धांतक' ग्रंथात म्हटलं की "पृथ्वी स्थिर आहे. एखाद्या कुंभाराच्या चाकावर फिरत असल्याप्रमाणे ती फिरते असं काही लोक म्हणतात. पण जर असं असतं तर पक्षी त्यांच्या घरट्यात परत कसे आले असते. एवढंच नाही तर पृथ्वी जर एका दिवसात एक चक्कर पूर्ण करत असेल तर तिच्यावरच्या सगळ्या वस्तू पश्चिमेकडे वाहत

जायला हव्यात आणि पृथ्वी जोरात न फिरता जर हळू फिरत असेल तर एका दिवसात एक चक्कर पूर्ण कशी करेल.”

ब्रह्मगुप्तासारखे विख्यात खगोलशास्त्रज्ञसुद्धा आर्यभट्टांच्या मताशी सहमत नव्हते. सातव्या शतकात लिहिलेल्या ‘ब्राह्मस्फुटसिद्धांत’ ह्या ग्रंथात त्यांनी ह्यासंबधी काही तर्क नोंदवले. त्यांच्या म्हणण्याप्रमाणे ‘जर पृथ्वी फिरत असेल तर घरी कोणी परत येऊ शकणार नाही, एखादा माणूस घरातून बाहेर पडून परत येईपर्यंत त्याचं घर पूर्वेकडे किती तरी पुढे गेलेलं असेल. एवढंच नाही तर पृथ्वी जर एवढ्या वेगात फिरत असेल तर तिच्यावरच्या सगळ्या वस्तू खाली पडतील.’

आहे ना गमतीची गोष्ट! जसे आज आपल्याला प्रश्न पडतात, तसेच प्रश्न त्याकाळीसुद्धा मोठ्या मोठ्या विद्वान लोकांनाही पडत होते. चेंडू परत खाली येईपर्यंत गाडी काही अंतर पुढे गेलेली असेल असं म्हणणं हे काहीसं पक्षी किंवा माणसाचं घर ते परत येईपर्यंत कितीतरी अंतर पुढे गेलेलं असेल असं म्हणण्यासारखंच आहे. असं का घडतं याचं स्पष्टीकरण आता तुमच्या लक्षात आलंच असेल. आगगाडी धावताना तिच्या आतील सर्व वस्तू गाडीच्या गतीने धावत असतात तसंच गतीने फिरणाऱ्या पृथ्वीसोबत तिच्यावर असलेल्या सर्व वस्तूसुद्धा तिच्या गतीने फिरत असतात. त्यामुळे त्या मागे पडायचा प्रश्नच नसतो. पृथ्वीवरच्या सर्व गतीमान वस्तूंना दोन प्रकारच्या गती असतात. पहिली पृथ्वीमुळे मिळालेली आणि दुसरी त्याची स्वतःची (काही कारणाने त्याला मिळालेली) जसं वर टाकलेला चेंडू वरच्या दिशेनेही जातो आणि पृथ्वीच्या दिशेनेही गतिमान असतो. किंवा चालत्या सायकलवरून फेकलेल्या केळीच्या सालाला सायकलमुळे मिळालेली आणि कचरापेटीच्या दिशेने आपण फेकल्यामुळे मिळालेली अशा दोन गती असतात. खरंतर इथे सालाला पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षामुळे मिळालेली अजून एक तिसरी गतीदेखील असते त्यामुळे ते खाली पडते. हे सगळं ऐकून अजिबात गोंधळून जाऊ नका. आजूबाजूला घडणाऱ्या घटना बघता पृथ्वी स्थिर आहे असंच आपल्याला वाटतं. पृथ्वीचा वेग तर आपल्याला जाणवत नाहीच पण एखादं वादळ झाल्याप्रमाणे पृथ्वीभोवतीचं वायूमंडळ फिरतंय असंही काही जाणवत नाही कारण पृथ्वीवरच्या सर्व वस्तू एवढंच नव्हे तर भोवतीचं वातावरणही

पृथ्वीसोबत फिरत असतं. पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे हे हवेचं आवरणही तिच्यासोबत फिरतं आणि त्याची सापेक्ष गती शून्य असल्यामुळे तेही स्थिर आहे असंच वाटतं. पृथ्वीच्या परिवलनाची चर्चा शतकानुशतके चालूच आहे. आठव्या शतकात लल्ल नावाच्या खगोलशास्त्रज्ञाने विधान केलं की पृथ्वी फिरत असती तर वरच्या दिशेने सोडलेले बाण पश्चिमेला पडले असते आणि ढग सुद्धा पश्चिमेकडे जाताना दिसले असते. भास्कर (प्रथम) याने आर्यभट्टांच्या सिद्धांतावर टिप्पणी करताना म्हटलं की आर्यभट्टांना वेगळंच काही म्हणायचं होतं. हवेच्या प्रवाहामुळे नक्षत्र पश्चिमेकडे जातात आणि त्यामुळे आपल्याला पृथ्वी फिरतेय असं वाटतं. बहुसंख्य विद्वानांचा आर्यभट्टांच्या म्हणण्याला विरोध होता. त्यापैकी काहीजणांनी आपल्या म्हणण्याच्या समर्थनासाठी वेदांचा आधार घेतला. त्यांचं म्हणणं होतं की वेदांत 'पृथिवी प्रतिष्ठा' म्हणजेच पृथ्वी स्थिर आहे असं लिहिलंय. पृथ्वी फिरते असं आर्यभट्ट आणि त्यांच्या समर्थकांच म्हणणं हे वेद आणि तर्क दोन्हीच्या विरोधी आहे. नवव्या शतकात पृथूदक नावाच्या खगोलशास्त्रज्ञाने मात्र हिंमत एकवटून सांगितलं की भास्कर आदींनी केवळ लोकभयामुळेच आर्यभट्टांच्या कथनाचा वेगळा अर्थ काढला. प्रत्यक्षात नक्षत्रे स्थिर आहेत आणि पृथ्वीच्या फिरण्यामुळे ग्रह आणि नक्षत्र उगवतात आणि अस्त पावतात.

ह्या विषयावर वादविवाद, तर्कवितर्क, चिंतन कित्येक शतके चालू होतं. विज्ञानाचं हेच वैशिष्ट्य असतं. एखादा क्रांतिकारी नवीन विचार शास्त्रज्ञांच्या प्रस्थापित सिद्धांतांना, समजुतींना झुगारून देतो. जणू त्यांना मुळापासून हादरवून टाकतो. ते मग आपल्या आधीच्या सिद्धान्तालाच चिकटून राहण्याचा पुरेपूर प्रयत्न करतात. काही ना काही युक्तिवाद करून किंवा प्रयोग करून तो सिद्ध करायचा प्रयत्न करत राहतात. काही शास्त्रज्ञ मात्र नव्या सिद्धांताचा पाठपुरावा करतात. नवनवीन प्रयोग करतात. पुरावे सादर करतात. ह्या सगळ्या प्रक्रियेतून गेल्यावर नवीन सिद्धांत तयार होतो. एका मराठी कवितेच्या ओळी आहेत 'जुने जाऊ द्या मरणालागुनी'. एका प्रख्यात शास्त्रज्ञाने ह्याच अर्थाचं विधान केलंय की जेव्हा आधीच्या सिद्धांताचे पाठीराखे मरतात आणि नवीन पिढीचे तरुण सुरवातीपासूनच नव्या सिद्धांताचा अभ्यास करून विषयाच्या संशोधनाला सुरुवात करतात तेव्हाच नवीन सिद्धांतांची पक्की मांडणी होते.

मुद्दा फक्त शास्त्रज्ञांपुरता मर्यादित नाही. चिंतेची खरी गोष्ट अशी आहे की प्रत्येक नव्या पिढीची छोटी मुले जेव्हा मोठ्यांकडून पहिल्यांदा ऐकतात की पृथ्वी वेगाने फिरते, तेव्हा त्यांच्या मनात कितीतरी प्रश्न उठायला हवेत. ही मुले सांगितलेले सगळं मुकेपणाने का स्वीकारतात? खरंतर मुलांना सगळ्याच नवीन गोष्टींचं किती कुतूहल असतं! पृथ्वी वेगाने फिरते असं आपण शाळेत शिकतो तेव्हा मग ते आपल्याला जाणवत कसं नाही? असा प्रश्न एकाच्याही मनात कसा येत नाही? मुलांची नैसर्गिक चौकस बुद्धी आपण दाबून तर टाकत नाही ना? विचार करा आपल्या शिक्षण पद्धतीत आपण अशाच मुळात मोठ्यांनादेखील समजायला अवघड असलेल्या कितीतरी गोष्टी मुलांवर नकळतपणे लादत असतो. निदान शाळेच्या वर्गामध्ये वाद प्रतिवाद, प्रश्न विचारणे, तर्क करणे यासाठी आपण मोकळे आणि पोषक वातावरण निर्माण करू शकलो तरी मुलांच्या जाणिवा काही प्रमाणात विकसित होतील.

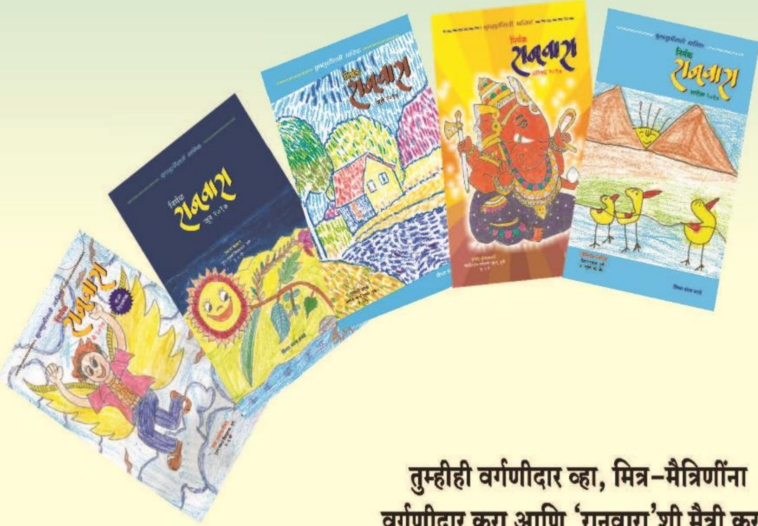
कोवळ्या वयातल्या मुलांवर वेगवेगळ्या माहितीचा मारा करून आपण त्यांना गोंधळवून टाकतो. तिसरी चौथीत घोकलेल्या कितीतरी गोष्टींचे अर्थ आपल्यालाही कळले नव्हते. आपल्या आणि मुलांच्याही मनात प्रश्न पडू तर देत. प्रश्न, कोडी पडणं आणि त्यांची उत्तरे शोधणं या मंथनातूनच ज्ञान मिळवण्याची प्रक्रिया सुरु होते.

हिंदी संदर्भ, अंक १४, नोव्हेंबर-डिसेंबर १९९६ मधून साभार.



लेखक : **अनिता रामपाल**, होशंगाबाद येथील विज्ञान शिक्षण कार्यक्रमाशी संबधित आहेत.

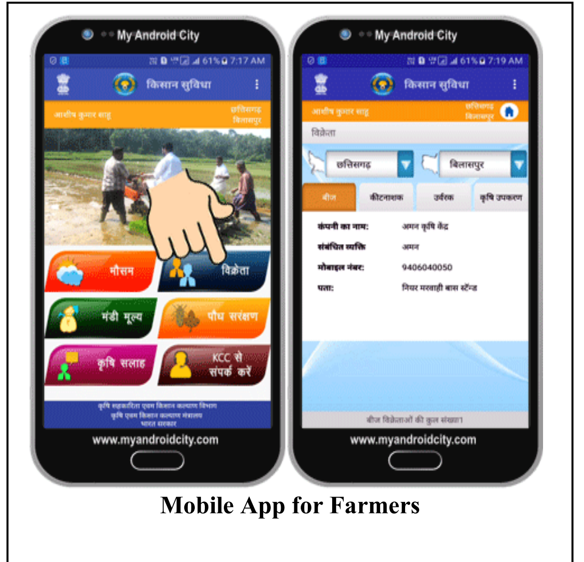
अनुवाद : **वैशाली डोंगरे**, प्रयास आरोग्य गटात काम करते आणि भाषांतराची आवड.
इ-मेल : godonvaishali@gmail.com



नवनिर्मितीचा वाटाडया - विज्ञान

लेखक : अजय महादेव काळे

शाळेत पालक सभा आयोजित केली होती. आम्ही शिक्षक मंडळी आमचे विषय मांडत होतो. पालक सभा अगदी रंगात आली होती. अशावेळी बैठकीत बसलेल्या एका पालकाचा मोबाईल वाजला. नकळत माझेही लक्ष त्याकडे गेले. त्यांनी मोबाईल पाहिला अन् त्यांच्या चेहऱ्यावर अस्वस्थता जाणवली. ही बाब माझ्या नजरेत आली. एकदा दोनदा मी दुर्लक्ष केले पण मिटींग जशी लांबेल तशी चुळबुळ जास्तच वाढल्याने मी कारण विचारले तेंव्हा त्यांनी जे उत्तर दिलं ते ऐकून मी तर चाटच पडलो. ते म्हणाले, "अहो सर आताच मला शेतकरी ग्रुपवर मेसेज आला आहे की, आज दुपारपर्यंतच वातावरण स्वच्छ आहे, तेव्हा माझा द्राक्ष पिकावरचा औषधाचा डोस एवढया वेळेत पूर्ण होईल का याची मला चिंता आहे."



Mobile App for Farmers

हा अनुभव ताजा असताना, एकदा मी काही कारणाकरिता परगावी जाण्याच्या तयारीत असताना घरच्यांनी मला रेनकोट घेऊन जाण्याबाबत सांगितले.

मी म्हणालो, " बाहेर तर वातावरण स्वच्छ आहे."

“बातमी पाहिली नाही का?”

मी म्हणालो, “कोणती?”

“आज दुपारपासून पाऊस सुरु होणार आहे.”

अगदी या प्रमाणेच पावसाचे अंदाज, वादळ, वाऱ्याचा वेग, हवामानाचे अंदाज अगदी मिनटा मिनटाला आपल्या हातातील मोबाईलवर येत असतात. हे अंदाज पाहून आपल्या कामाची दिशा ठरवणारे अनेक शेतकरी मी पाहिले आहेत. एवढेच नव्हे तर शासनाने सुद्धा यासाठी स्वतंत्र माहिती सेवा केंद्रे सुरु केली आहेत.

विज्ञानाने मानवाचे जीवन किती व्यापले आहे याची ही काही उदाहरणे. माझ्या नजरे समोरुन पारंपरिक पध्दतीने शेती करणारा शेतकरी ते आताचा तासातासाला हवामानाचे अंदाज पाहून, बागायतदार संघाचे मेसेज पाहून शेती करणारा शेतकरी तरळून गेला. हा विज्ञानाच्या साथीने सुरु असलेला प्रवास नक्कीच सुखावणारा आहे. मुळातच माणसाकडे असलेली जिज्ञासावृत्ती व त्यास तंत्रज्ञानाची मिळालेली जोड यामुळे विज्ञानाच्या प्रसारास चालना मिळाली आहे.



'हे असे का?' हा प्रश्न हा ज्ञान निर्मितीचा प्रमुख घटक असतो. हे तर विज्ञानाला तंतोतंत लागू होते. विश्वातील घडणाऱ्या घटना, घडामोडी यांचा शोध घेवून ज्ञान व तर्क यांच्या साहाय्याने केलेला अभ्यास म्हणजे ‘विज्ञान’ होय. यासच आपण इंग्रजीमध्ये Science म्हणतो. हा शब्द Scientia या लॅटीन शब्दापासून तयार झाला आहे.

वस्तुनिष्ठ व तर्कनिष्ठ सर्वमान्य ज्ञानाचा शोध घेणे म्हणजे शोधन वृत्ती (Discovery) हे एक विज्ञानाचे महत्त्वाचे वैशिष्टय आहे. सत्याचा शोध घेण्याच्या या वृत्तीमुळे मानवाच्या आदिमानव अवस्थेपासून ते आजच्या मंगळावर जाण्याच्या तयारीत

असलेला मानव या अवस्थेपर्यंतचा प्रवास थक्क करणारा आहे. या सर्वांचा वाटाडया आहे विज्ञान! मानवाच्या शोधक वृत्तीने जे ज्ञान प्राप्त होते, त्यास 'असे का?' हा प्रश्न विचारला जातो. हा प्रश्नच नव्या ज्ञान निर्मितीची वाट निर्माण करणारा असतो. हे विज्ञानाचे महत्वाचे कार्य आहे. या महत्त्वाच्या कार्यामुळे आज विज्ञानाचा प्रसार सर्वच पातळीवर झाल्याचे दिसून येते. विज्ञानातून जी सत्ये समोर येतात ती वैचारिक स्वरुपाची व वास्तवतेवर आधारित असतात. विज्ञान हे प्रयोगातून एखादे तत्त्व, नियम सिध्द करुन दाखवते.

विज्ञानाला स्वत:ची एक ज्ञान परंपरा आहे. आधीच्या काळात लागलेले शोध हे त्या काळाशी सुसंगत असतात. आपण त्याचा वापर करतो. पण काही कालावधीनंतर आपल्या त्याबद्दलच्या गरजा वाढतात. त्यात सुधारणा व्हावी ही इच्छाशक्ती प्रबळ होते. यावेळेस हा आधी लागलेला शोध ही 'वैज्ञानिक समस्या' बनते. नव्या ज्ञान निर्मितीस चालना मिळते. मानव त्यावर उपाय शोधू लागतो. नव्याने विचार करु लागतो. शेवटी सर्वमान्य नवे शोध प्रस्थापित होतात. उदा. सूर्य पृथ्वीभोवती फिरतो असं मानलं जात होतं, पण कालांतराने या समजुतीस तडा गेला व प्रयोगांती सूर्य नव्हे तर पृथ्वीच सूर्याभोवती फिरते हे सिध्द झाले. किंवा अगदी सर्वांच्या आयुष्यातील महत्त्वाचे साधन बनलेला 'मोबाईल'चा शोध पाहता येईल. अगदी सुरुवातीच्या काळात आलेला मोबाईल ही त्या काळातील क्रांतीच होती. त्या वेळच्या मानवाला विज्ञानाने दिलेली देणगीच होती. तो लँडलाइन पासून मुक्तीचा काळ होता. कालांतराने भ्रमणध्वनीच्या वापरात, गरजेत इतके बदल झाले की, केवळ संदेशाची देवाणघेवाण करणारा मोबाईल आज मात्र स्मार्ट बनून आपल्या आयुष्याचा महत्त्वाचा भाग बनला आहे. असे असले तरी आजचा हा मोबाईल प्रगत मानायचा का? तर नाही, कारण उद्या यात अनेक बदल सुधारणा होणार आहेत. हेच विज्ञानाचे महत्त्वाचे तत्त्व आहे. नव्हे हा ज्ञान निर्मितीचा गाभा आहे.

विज्ञानाच्या ज्ञान निर्मितीच्या पध्दतीला अभ्युपगमनिगामी पध्दती – (Hypotheticodeductive Method) किंवा अनुमानित परिकल्पना म्हणतात. एखादया समस्येचे पृथक्करण करून सामान्य गुणधर्माच्या आधारे वर्गीकरण करणे, शोधलेल्या

गुणधर्मासाठी अनुमानित परिकल्पना मांडणे व तार्किक नियमांच्या आधारे त्याचे सर्वमान्य नियमात, तत्त्वात रूपांतर करणे. या प्रकारे एखादा नियम अभ्युपगम वस्तुस्थितीच्या कसोटीस लावून पाहिला जातो.

ज्ञान जे आधीच अस्तित्वात आहे पण ते आपणास माहीत नाही. उदा. गुरुत्वाकर्षणाचा शोध लागण्यापुर्वी फळे खालीच पडत होती. पण हेच जेव्हा न्युटनने पाहिले तेव्हा त्याला नवल वाटले. यावर त्याने अनुमानित परिकल्पना मांडली की, ‘सर्व वस्तु पृथ्वी स्वत:कडे खेचून घेते.’ या मांडलेल्या विधानाची (अनुमानित परिकल्पना) सत्यता पडताळण्यासाठी संशोधन केले व पुढे गुरुत्त्वाकर्षणाचा सिध्दांत रुढ झाला. म्हणजेच शोधन वृत्तीला नवज्ञानाची वाट दाखवणारा वाटाडया म्हणजे ‘विज्ञान’ होय.

विज्ञानाचा उगम हा मानवी जिज्ञासेतून झाला. आज आपणास जी प्रगती दिसते त्याच्या उगमाच्या ठिकाणी हीच प्रेरणा आहे. एक मात्र नक्की आहे की, नवनिर्मितीची ही शोधयात्रा अखंडपणे व अव्याहतपणे सुरुच राहणार आहे.



लेखक : **अजय महादेव काळे**, जिल्हा परिषद प्राथमिक शाळा, दहिवडी
इ-मेल : kajay1877@gmail.com; मोब: 9921689468

भारताचा बृहत इतिहास शोधताना

भाग २

लेखक: श्वेता सिन्हा देशपांडे

अनुवाद : ज्ञानदा गद्रे-फडके

भारतीय बृहत इतिहास समजून घेताना प्राचीन भारतीय संस्कृत भाषा आणि ती वापरणारे लोक यांचा संबंध लॅटिन आणि जर्मन अशा युरोपीय भाषांशी जोडला. पण हे मानलेले साहचर्य १९२० मध्ये हडप्पा येथे झालेल्या उत्खननाने खोटे ठरवले. तरीही अहार, माळवा आणि सिंधू संस्कृती पश्चिम आशियायी आणि पर्शियन संस्कृतींपासून तयार झाल्या किंवा त्यांच्या थेट प्रभावाखाली होत्या असे मानले गेले. यासाठी रामायण,महाभारत या महाकाव्यांत उल्लेख केलेली स्थाने शोधून भारतीय बृहत इतिहासाचे आर्यीकरण करण्याचा प्रयत्न केला गेला. पण १९७०मध्ये बलुचिस्तानमधील काची मैदानी प्रदेशातील मेहेरगढ या ठिकाणी झालेल्या उत्खननाने हे चित्र बदलण्यास सुरूवात झाली. हे ठिकाण इसवीसनपूर्व सातव्या सहस्रकातील असल्याचे सिद्ध झाले. या संशोधनामुळे नंतरच्या संस्कृतींचा स्रोत असलेली संस्कृती सापडली, आणि त्या सांस्कृतिक विकासाचा कळसाध्याय म्हणजे सिंधू संस्कृती हे सिध्द झाले. त्याहीपेक्षा महत्त्वाचे म्हणजे, यामुळे सिंधू संस्कृतीचे मूळ भारतीय उपखंडातच असल्याचे सिद्ध झाले.

वायव्य भारतातील बागोर येथे सापडलेल्या मध्याश्म युगातील दगडाच्या हत्यारांच्या अभ्यासावरून इसवीसनपूर्व पाचव्या सहस्रकात या ठिकाणी भटकी नाही तर स्थिरावलेली जीवनशैली होती असे दिसून आले. भटकेपणा सोडून एका जागी स्थिरावणे ही नवाश्म युगातील कृषी क्रांतीसाठी पूर्वअट समजली जाते. त्यामुळे, या पुराव्याच्या आधारावर कृषिप्रधान संस्कृतीचा शोधही भारतात स्वतंत्रपणे लागला असे आपल्याला म्हणता येईल.

त्या नंतरचा महत्त्वाचा शोध म्हणजे अहार संस्कृतीचा काळ आधी समजल्या गेल्यापेक्षा २००० वर्षे मागचा आहे, असे सिद्ध झाले. म्हणजे ही संस्कृती सिंधू संस्कृतीच्या समकालीन असल्याची पुष्टी झाली. या व अशा सगळ्या नव्या अभ्यासांमधून आता असे दिसते की पश्चिम भारतातील संस्कृती भारतीय उपखंडातील इतर संस्कृतींबरोबर वैचारिक देवाणघेवाण आणि व्यापारात सहभागी होत्या. त्यामुळे त्यांचा विकास झाला आणि पुढे या साऱ्यांच्या सामाजिक अभिसरणातून सिंधू नदीच्या खोऱ्यातील नागरी संस्कृती तयार झाली.

मेहेरगढ संस्कृती

बलुचिस्तानातील मेहेरगढ येथील उत्खननात सिंधू संस्कृतीचे मूळ अशा संस्कृतीचा शोध लागला. ही संस्कृती इ.स.पू.७००० पासून अस्तित्वात होती, आणि तिचेच नागरी रूप म्हणजे सिंधू संस्कृती असे संशोधनातून दिसून आले आहे. मेहेरगढ उत्खननात सापडलेले भाजलेल्या मातीचे काही पुतळे सोबतच्या चित्रात (चित्र १ आणि चित्र २) दिसत आहेत. या प्रतिमा तुम्ही इतरही अनेक संदर्भांत, लेखांत पाहिलेल्या असतील.



चित्र १

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/df/Mohenjo-daro_Priesterk%C3%B6nig.jpeg/285px-Mohenjo-daro_Priesterk%C3%B6nig.jpeg

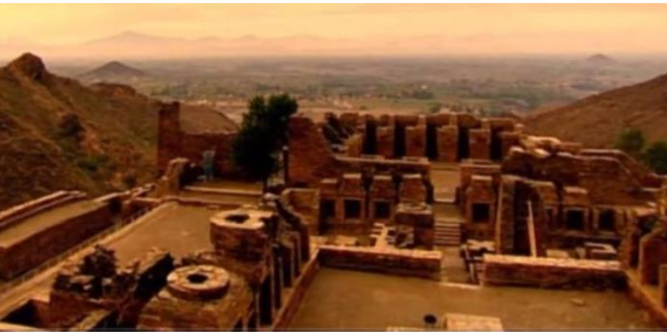


चित्र २

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/23/Statuette_Mehrgarh.jpg/300px-Statuette_Mehrgarh.jpg

उत्खननात सापडलेल्या सांगाड्यांच्या, भारतीय भाषांच्या, व इतर भौगोलिक आणि सांस्कृतिक संशोधनांमध्ये आर्यांनी आक्रमण केले असल्याच्या सिद्धांतावर आत्तापर्यंत खूप भर देण्यात आला आहे. या आक्रमणाच्या सिध्दांताला शास्त्रीय पुरावे सापडलेले नाहीत. तसेच वेदांमधील काव्यांमध्ये जहाजे आणि नागरी वस्त्यांची वर्णने आहेत. यामुळे तथाकथित भटके आर्य हे सिंधू संस्कृतीतील लोकच असल्याचे मानण्याकडे अनेक इतिहास तज्ज्ञांचा आता कल आहे.

जर हा सिद्धांत मान्य झाला तर, आर्य हे मध्य आशियातून आलेले स्थलांतरित आणि गोरे युरोपियन नाहीत तर आपली मुळे भारतीय उपखंडातच असलेले लोक आहेत हे मान्य करावे लागेल. भारताचा असा जनइतिहास (राजेरजवाड्यांचा इतिहास नाही) पुन्हा लिहिण्यात पुराणकथांमध्ये दडलेला पारंपरिक बृहत इतिहास आणि सध्या उत्खननातून पुढे येत असलेला नवा बृहत इतिहास यांचे एकत्रीकरण करण्याची क्षमता आहे. राजकीयदृष्ट्या आणि सांस्कृतिकदृष्ट्या ही नवीन संकल्पना भारतीयांची एक सर्वसमावेशक नवीन ओळख तयार करण्यात आणि तिचा प्रसार करण्यात उपयोगी पडेल. आणि या ओळखीची मुळे परकीय आक्रमणात आणि समुदायांच्या स्थलांतरामध्ये नसतील. त्यामुळे स्थानिक स्थलांतरित (द्रविड) आणि सांस्कृतिकदृष्ट्या श्रेष्ठ व वैदिक संस्कृत बोलणारे (आर्य) अशा वेगवेगळया गटांशी स्वत:चा संबंध जोडणारे दक्षिण आणि उत्तर भारतीय लोक यांच्यातील दरी कमी करण्यासाठीसुद्धा याचा उपयोग होईल.



http://entrancegeek.com/indian-history-quiz-the-harappan-civilisation

इतिहासाच्या या बदलत्या चित्राशी लोकांना जोडण्यात आम्ही अभ्यासक लोक कमी पडलो आहोत. अंतिमत: ऐतिहासिक तथ्ये लोकांच्या मालकीची असतात. सर्व ज्ञानशाखांच्या शैक्षणिक आणि उपयोजित शाखा असतात. इतिहासाच्या उपयोजित शाखेमध्ये आपली सामाजिक स्व-प्रतिमा आणि इतर समाजांशी असलेले आपले नाते यांच्याशी संबंधित (संशोधकांना समजलेली) तथ्ये सामान्य लोकांना सांगणे याचा समावेश होतो. सध्या भारतात ही गोष्ट अतिशय अपुरी पडते, आणि त्यामुळे जनमानसात इतिहासाची अतिशय चुकीची, टोकाची व परस्परविरोधी गृहीतके रुजलेली दिसतात.



उत्खननातून सापडलेल्या सिधू संस्कृतीच्या खुणा

इजिप्शियन व मेसोपोटेमियन संस्कृती अधिक प्राचीन संस्कृतींपासून उदयास आल्या हे आधी माहित होते. मेहेरगढ संस्कृतीचा शोध लागला नव्हता, तोवर सिंधू संस्कृतीमागेही कोठेतरी भारताबाहेरच्याच प्राचीन संस्कृतींची प्रेरणा आहे, आणि अहार व माळवा या संस्कृती सिंधू संस्कृतीचा इ.स.पू. १००० च्या सुमारास अस्त झाल्यानंतर उदयास आल्या असे मानले जात असे. मात्र नवीन संशोधनांतून अहार व माळवा संस्कृती सिंधू संस्कृतीच्या समकालीन ग्रामीण संस्कृती असल्याचे दिसून आले, तर मेहेरगढ येथील उत्खननात प्राचीन संस्कृती सापडल्यामुळे सिंधू संस्कृतीची प्रेरणा भारतीय उपखंडाबाहेरची नाही, हे सिध्द झाले.

आपल्या देशातले ९२% लोक स्वत:ला 'दुसरीकडून आलेले' किंवा 'स्थलांतरित' समजतात. गेली दोन शतके भारतीयांना असे सांगण्यात आले की त्यांचे पूर्वज पश्चिम आशियातून, इराणी पठारावरून किंवा युरेशियातून आले. हे चित्र चुकीचे आहे. पण याचा अर्थ भारत इतर जगापासून विजनवासात विकसित झाला असाही होत नाही. येथील स्थानिक लोकांनी आणि नंतर आलेल्या व्यापारी आणि जेत्यांच्या स्थलांतरित समाजांनी केलेल्या विविध बदलांमुळे भारत समृद्ध झाला आहे. हा उत्साहकारक बृहत इतिहास सध्या आपले पुरातत्वशास्त्रज्ञ, मानववंशशास्त्रज्ञ आणि इतिहासकार तयार करत आहेत, पण सामान्य लोकांच्या संस्कृतीविषयक जाणीवा व समज यांमध्ये या तथ्यांचे प्रतिबिंब पडत नाही. सामान्य लोक आपणां सर्वांना एकमेकांशी आणि या मातीशी जोडणाऱ्या या बृहत इतिहासाबद्दल बहुतांशी अनभिज्ञच आहेत.

आपले शिक्षणतज्ञ सध्या हस्तिदंती मनोऱ्यात राहत असल्यासारखे दिसतात आणि ज्या लोकांचा इतिहास आणि ओळख ते भूतकाळाच्या धुक्यातून बाहेर काढण्याचा प्रयत्न करत आहेत, त्या लोकांशीच त्यांची काही जवळीक दिसत नाही. भारतासाठी नवीन बृहत इतिहास तयार करणे याला तज्ञांनी प्राधान्य द्यायला हवे. माझ्या समजुतीनुसार, इतिहास, मग तो व्यापक असू दे किंवा तपशीलात जाणारा असू दे, त्याची प्रत्येक समाजात एक भूमिका असते - आपण 'कोण, काय आणि का' हे सांगण्याची. ती विसरून चालणार नाही.



लेखक : **श्वेता सिन्हा देशपांडे**, सिंबायोसिस स्कूल फॉर लिबरल आर्ट्स, सिंबायोसिस आंतरराष्ट्रीय (डीम्ड युनिवर्सिटी), पुणे येथे उपसंचालक (सहप्राध्यापक). पुरातत्वविज्ञान व मानववंशशास्त्र या विषयांमधील आंतरशाखीय व बहुशाखीय संशोधनात गेली १५ वर्षे कार्यरत आहेत.
इ-मेल - deputydirector@ssla.edu.in

अनुवाद : **ज्ञानदा गद्रे फडके**, मुक्त भाषांतरकार.
इ-मेल - dnyanadaphadke@gmail.com

सक्रिय जनगणित

लेखक : सब्यसाची चटर्जी

अनुवाद : यशश्री पुणेकर

१

शालेय वयात सर्वात जास्त भीती कशाची वाटत असेल तर ती इंग्लिश आणि गणित या दोन विषयांची. मला तर १०वी पर्यंत गणित कधी आवडलंच नाही. त्या आधीच्या वर्गात मला गणिताची भीती नव्हती पण खास आवडही नव्हती. मी ६ वर्षांचा असताना मला तिसरीच्या वर्गात घातलं होतं. त्या काळी म्हणजे ५८ वर्षांपूर्वी हे असं सहज शक्य होई. मला तेव्हा पाढ्यांचा तिटकाराच होता, विशेषतः १३,१७ आणि १९च्या पाढ्यांचा.

हळूहळू गोष्टी बदलत गेल्या. माझ्या काकांचं एक दुकान होतं. ते मला सकाळी लवकरच उठवून सांगायचे, “हा घे नाण्यांचा खुर्दा. यातली आठ आण्याची, चार आण्याची, एक आण्याची आणि एक पैशाची नाणी वेगळी काढ.” मी तसं करायचो. मग ते मला ती नाणी दहादहाच्या गठ्ठ्यात रचून ठेवायला सांगायचे. ते काम झाल्यावर ते विचारायचे, “आता सांग, आठ आण्याचे किती गठ्ठे आहेत? दहा. म्हणजे ८ गुणिले दहा बरोबर ८० आणे. १६ आण्यांचा एक रुपया होतो तर आता सांग की ह्या ८० आण्यांचे किती रुपये



होतील?” मग थोड्या खटपटीनंतर मी १६ ने ८०ला भागून उत्तर द्यायचो “पाच रुपये”. “छान” काका म्हणायचे, “हे झालं एका गठ्ठ्याचं. आपल्याकडे असे दहा गठ्ठे आहेत. मग त्यांचे किती रुपये होतील?” हे सगळं आम्ही चार आणे आणि इतर नाण्यांचं पण करायचो. जे मी शाळेत किंवा गृहपाठात शिकलो नव्हतो ते मी अशा रीतीने शिकलो.

हे खरं व्यावहारिक गणित !

२

२०१५ साली नोव्हेंबर महिन्यात मी ‘सक्रिय जनगणित’ शिकवायला गेलो. ही पुण्याच्या नवनिर्मिती संस्थेने तयार केलेली एक अध्ययन-अध्यापन पद्धती आहे. मला या पद्धतीचा प्रत्यक्ष काहीच अनुभव नव्हता. आम्ही आमच्यात आणि काही शिक्षकांबरोबर चर्चा केली आणि मला त्रिपुराच्या तुलाशिखर भागातल्या बनबाजार शाळेत पाठवण्यात आलं. पाण्यात पडल्याशिवाय पोहायला येत नाही या म्हणीनुसार मला अक्षरशः या गणित शिकवण्याच्या पाण्यात ढकलून दिलं.

मी सुरुवातीला मुलांना गणिताच्या कोणत्या भागात काय अडचणी आहेत ते विचारलं. त्यांनी इतकी मोठी यादी दिली की कुठून सुरु करू हेच मला समजेना. मग मी झुमा देबबर्मा नावाच्या एका मुलीला विचारलं. ती म्हणाली, “मला आलेखावर बिंदू कुठे आणि कसे द्यायचे तेच कळत नाही. मला ते निर्देशांक काय आहेत आणि का आहेत ते समजतच नाही.”

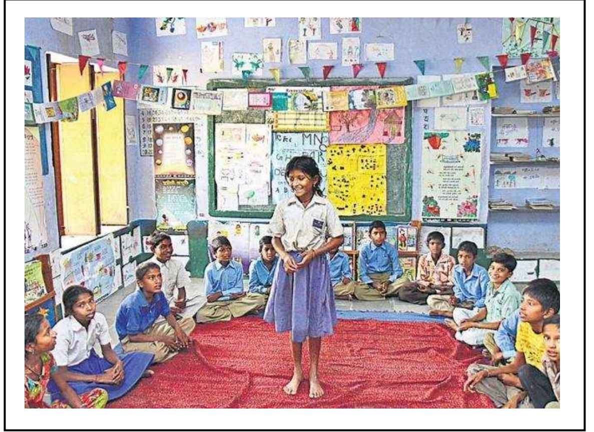
आता मला काहीतरी ठरवायला पाहिजे होतं. त्यातल्या त्यात एक बरं होतं की तिने तिची अडचण स्पष्ट सांगितली होती आणि बाकीच्यांनाही त्याचं उत्तर हवंच होतं.

मी झुमाच्या बाकापाशी गेलो आणि तिला सांगितलं की आपण एक प्रयोग करायचाय. “आता तू इथून सरळ चालत फळ्यापर्यंत जा. जाताना पावलं मोज.” ती गेली. “किती पावलं झाली?” मी विचारलं. “चार”.

“आता उजवीकडे वळून वर्गाच्या दारापर्यंत पावलं मोजत जा बरं.” ती पावलं मोजत गेली आणि सांगितलं की पाच पावलं झाली.

मी दाराशी गेलो आणि झुमाचे डोळे रुमालाने बांधून टाकले. आणि विचारलं, “आता तुला काही दिसत नसतानाही तू तुझ्या जागेवर परत जाऊन बसू शकशील का?” ती सहजच जागेवर गेली. डोळे उघडले. हे कसं जमलं असं विचारल्यावर ती म्हणाली, “ सोपं आहे सर. मी पहिल्यांदा पाच पावलं चालले, नंतर डावीकडे वळून चार पावलं आले आणि माझ्या जागेवर पोचले.”

आता यानंतर काय चर्चा झाली असेल याची तुम्ही कल्पना करू शकता. तिला x अक्ष कोणता आणि y अक्ष कोणता हे समजले का? तिने एकसारखी पावलं टाकली नसती तर काय झालं असतं? आलेखावर आखलेले विभाग समान अंतरावर का असतात? X अक्ष आणि Y अक्ष एकमेकांना लंब का असतात? त्यांची अदलाबदल होऊ शकते का? आणि बरंच काही. यानंतर मी त्यांना आलेखावर बिंदू काढायला सांगितलं. बराच सराव घेतला. आता निर्देशांक दिले तर ते सगळे अगदी आत्मविश्वासाने आलेखावर बिंदू काढू लागले.



दुसरा एक अप्रत्यक्ष परिणाम असा झाला की हे सर शिकवत नाहीत, ते मुलांशी खेळतात अशी बातमी पसरली. आणि त्यामुळे दुसऱ्या दिवशी वर्ग अगदी गच्च भरला होता. पण प्रत्येकच विषयासाठी मी खेळ शोधू शकलो नाही. काही वेळा हे उपक्रम काही फारसे रंजक नव्हते.त्यामुळे मग ही वर्गातली गर्दी हळूहळू कमी झाली. पण सर्वात महत्त्वाचं म्हणजे ते सगळे म्हणाले की त्यांची गणिताची भीती पार पळून गेलीय. ते आता गणिताशी खेळू शकतात.

हे पुन्हा एकदा सक्रिय गणित !

आपल्या शिक्षणात गणिताच्या आणि भाषेच्या समस्या अजूनही अनिश्चित आहेत. त्रिपुराच्या माजी मुख्यमंत्र्यांना, श्री. माणिक सरकार यांना आम्ही भेटलो तेव्हा ते काय म्हणाले ते इथे आवर्जून सांगतो. ते म्हणाले, “मी विद्यार्थी असताना गणित माझ्यासाठी भीतीदायक होतं. आणि आज ६४ वर्षांनंतरही मुलांना ते भीतीदायक वाटते हे खेदजनक आहे.”

त्यांचा निरोप घेऊन आम्ही निघालो तेव्हा त्यांना समजले की माझी मातृभाषा बांगला आहे, तेव्हा ते म्हणाले, “अरे आधी का नाही सांगितलेत. मी महाराष्ट्रातून आलेल्या या लोकांशी उगाचच माझ्या मोडक्यातोडक्या इंग्लिशमध्ये बोलत बसलो. असो. मुलांच्या मनातली गणिताची भीती तुम्ही घालवू शकलात तर मला फार आनंद होईल.”



लेखक : **सब्यसाची चटर्जी**, ऑल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्कचे अध्यक्ष.
इ-मेल : chatsab99@gmail.com
अनुवाद : **यशश्री पुणेकर**, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.
इ-मेल : yashashreegpunekar@gmail.com

सत्य कोणते आणि जादू कोणती?

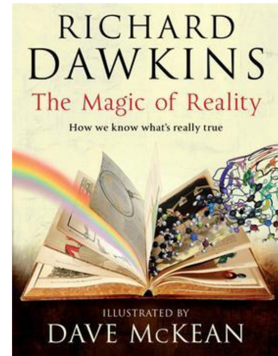
भाग – २

लेखक : रिचर्ड डॉकिन्स
अनुवाद : डॉ. शंतनू अभ्यंकर

पंचेंद्रियांना जे जाणवतं, त्याच्या पलीकडचं सत्य आपण कसं जाणून घेतो, आपली दृष्टी कशी विस्तारतो, ते आपण मागच्या भागात पाहिलं. आज ज्ञात आहे, त्याच्याही पलीकडे अजून बरंचसं सत्य आहे, ते शोधून काढण्याच्या विज्ञानाच्या प्रयत्नांबद्दलही आपण पाहिलं. आधी कल्पनेचा शोध आणि मग त्या शोधाची तपासणी करून पुढे निष्कर्ष अशी ती वाटचाल असते.

विज्ञान आणि अतिनैसर्गिक शक्ती: तर्क विरुद्ध तर्कदुष्टता

सत्य आणि सत्याचा शोध हा असा असतो. द मॅजिक ऑफ रिॲलिटी या पुस्तकातील प्रत्येक विभाग हा एकेका सत्याबद्दल सांगेल, उदाः सूर्य, भूकंप, इंद्रधनुष्य, जैवविविधता. आता नावातल्या दुसऱ्या शब्दाबद्दल, जादू! जादू हा जरा निसरडा शब्द आहे. अतिनैसर्गिक शक्ती म्हणजेही जादू. स्टेजवर जादूगार दाखवतो तीही जादू आणि काव्यात्म अर्थानंही जादू / जादूई शब्द वापरला जातोच की. पुस्तकाच्या नावात हाच अर्थ अभिप्रेत आहे.



By Source, Fair use, https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=33082258

अतिनैसर्गिक शक्ती आपल्याला मिथककथांमधे, परिकथांमधे भेटतात. पौराणिक आणि धार्मिक कथांमध्येही चमत्कार असतात, अल्लाउद्दिनचा दिवा काय, जादूची कांडी काय, हॅरी पॉटरची जादूची शाळा काय; चुंबन घेताच राजपुत्र होणाऱ्या बेडकापासून ते जादूची कांडी फिरवताच लखलखती बग्गी होणाऱ्या भोपळ्यापर्यंत. बालपणापासून या कथा आपली सोबत करताहेत. कल्पनेतल्या या राज्यात फेरफटका मारायला आजही मजा येते. हे सगळं खोटं खोटं आहे, निव्वळ कल्पनाविलास आहे हे माहीत असूनही.

स्टेजवरती तर डोळ्यादेखत जादू घडते हो. किंवा असं काही तरी घडवलं जातं की पाहाणाऱ्याला वाटावं जादूच झाली! जादूगार (जादूगारिणी का नसतात कोण जाणे?) आपल्याला हातोहात बनवतात. चक्क अशक्य काहीतरी करून दाखवतात. प्रत्यक्षात काही तरी भलतंच घडत असतं पण देखावा असा मांडला जातो, की वाटावं कोणा दिव्य शक्तीचंच काम हे! बोल बोल म्हणता टोपीतून ससा काय येतो, रुमालातून कबूतर काय निघतं! बेडकाचा राजपुत्र होण्याइतकंच हेही अशक्य. एक चलाखी असते यात. आपलेच डोळे आपल्याला फसवतात. अनेक युक्त्या आणि क्लृप्त्या वापरून जादूगार हा नजरबंदीचा खेळ घडवून आणतो.

काही जादूगार ही सगळी हातचलाखी आहे असं चक्क सांगूनच टाकतात. जादूगार रघुवीर, पी.सी.सरकार, रँडी किंवा पेन अँड टेलर ही अशी काही नावं. अगदी खुलेपणानं सांगतात. मखलाशी कशी केली ते नाही सांगत. ते तर त्यांचं व्यावसायिक गुपित झालं. पण आपल्या अंगी कोणतेही अतिनैसर्गिक, वा दैवी गुण नाहीत हे मात्र आवर्जून सांगतात. इतर काही प्रेक्षकांच्या मनातला अद्भुतानंद, अचंबा, आश्चर्य, तसंच मुरू देतात. जादूचा खेळ म्हणजे निव्वळ चलाखी असंही सांगत नाहीत आणि दैवी शक्तीचा दावाही करत नाहीत. काही काही मात्र चक्क खोटारडे असतात. जाणूनबुजून आपल्याला काही खास शक्ती प्राप्त आहे असा दावा करतात. नजरेनं चमचे वाकवणं, निव्वळ इच्छेनं घड्याळ थांबवणं वगैरे जादू करतात. मनःशक्तीनं जमिनीखालचे तेलाचे साठे आपल्याला ‘दिसतात’ असं सांगून तेल कंपन्यांना ठकवणारेही महाठक आहेत. शोकाकुल नातेवाईकांच्या भावनांशी खेळून मृतात्म्यांशी संवाद साधणारेही आहेत. असली जादू ही निव्वळ गंमत किंवा करमणूक



राहात नाही. यात शोषण येतं. अडल्यानडल्याकडून पैसे उकळणं येतं. मढ्याच्या टाळूवरचं लोणी खाण्याचाच प्रकार हा! यात बरेचसे भोंदू असले तरी काहींना मनापासून असं वाटतं की ते मृतात्म्यांशी बोलत आहेत.

जादूचा तिसरा अर्थ, काव्यात्म अर्थानी जादू, हा ह्या पुस्तकाच्या नावात अभिप्रेत असलेला अर्थ आहे. स्वर्गीय संगीत आपल्या डोळ्यात अक्षरशः पाणी आणतं. आपण म्हणतो काय जादूई स्वर आहेत हे! काळोख्या रात्री आभाळातली चांदण्यांची पखरण दृष्टीस पडताच आपला श्वास रोखला जातो, आपल्याला भूल पडते जणू. सप्तरंगांची उधळण करणारा सूर्यास्त, उत्तुंग हिमालयाची लखलखणारी शिखरं, वळणावर अवचित स्वागताला समोर ठाकलेलं इंद्रधनुष्य, हे सारं काही आपल्याला अशीच जादूई अनुभूती देतं. इथे जादूई म्हणजे अननुभूत, अंगावर शहारा आणणारं, जगण्याचा तो क्षण मोहरून टाकणारं. विज्ञानाच्या आधारे गवसलेलं सत्य हे असंच विलक्षण जादूई असतं, अंगावर शहारा आणणारं असतं, तरल, काव्यात्म असतं; हे दाखवून देण्याचा, या विज्ञानानंदात तुम्हाला शरीक करून घेण्याचा, सामील करून घेण्याचा खेळ मी इथे पानोपानी मांडला आहे.

अतिनैसर्गिक शक्ती आणि अतिनैसर्गिक कल्पना आपल्याला विश्वाचं यथातथ्य ज्ञान कधीच घडवत नाहीत. या बाबतीत ह्या कल्पना अगदीच कुचकामी असतात. कोणत्याही घटनेला कुणी अतिनैसर्गिक कारण जोडलं म्हणजे त्या मागचं कारण समजलेलंच नाही असं खुशाल समजावं. शिवाय एकदा ‘कारण’ चिकटवलं की पुढे योग्य कारणाचा शोधही थांबतो. हा तर मोठाच तोटा आहे. शोध का थांबतो? कारण एकदा एखाद्या गोष्टीमागे ‘अतिनैसर्गिक

कारण' आहे असा शिक्का मारला की साहजिकच ती निसर्ग विज्ञानाच्या कक्षेबाहेर ढकलली जाते. कित्येक अग्निदिव्यातून तावून सुलाखून निघालेली, आजच्या कित्येक सुखांची मूलाधार ठरलेली, चारशे वर्षाची छोटीशी पण देदीप्यमान परंपरा असलेली वैज्ञानिक पद्धती कुचकामी ठरवली जाते. 'सध्या तर कारण आम्हाला माहीत नाहीच, पण यापुढे कधीच त्याचा उलगडा होऊ शकणार नाही. सबब प्रयत्न व्यर्थ आहेत, करू सुद्धा नका', असंच बजावण्यासारखं आहे हे.

विज्ञान ह्याच्या बरोब्बर उलटा मार्ग निवडतं. सर्व काही समजलं नाहीये, हे मुळी मान्यच असतं विज्ञानाला. मग ही जाणीवच जीवाला शोधाची आस लावते. प्रश्न विचारले जातात, नवी नवी मॉडेल्स कल्पिली जातात, तपासली जातात. पावलापावलानी सत्याच्या अधिकाधिक निकट जाण्याचा हा विज्ञानाचा मार्ग. ज्ञात विज्ञानाला अज्ञात, त्या विरोधी काही सापडलं, तर ती एक संधी आहे, एक आव्हान आहे, असं वैज्ञानिक मत मानतं. मग आहे ते मॉडेल नाकारलं तरी जातं किंवा त्यात योग्य ते बदल केले जातात. अशा किंचित किंचित सुधारणांमुळेच आपण पायरीपायरीने पण निश्चितपणे सत्याच्या नजीक पोहोचतो.

खुनाचा उलगडा करायला एखाद्या गुप्तहेराला पाचारण केलं आणि ह्या आळशी पठ्ठ्यानं काहीही शोधाशोध न करता सरळ, खून हा अतिनैसर्गिक शक्तीचा प्रताप असल्याचं सांगितलं, तर? पूर्वी करणी, चेटूक, भूत, प्रेत, आत्मा, शाप, उशाःप, दैवी कोप किंवा कृपा अशी अतिनैसर्गिक कारणं चिकटवलेल्या कितीतरी गोष्टी आज विज्ञानाच्या कह्यात आहेत. विज्ञानाला याची कारणं तपासता येतात, समजावून देता येतात. विज्ञानाचा सगळा इतिहास, हा मुळी अत्यंत विश्वासार्ह, उलट तपासणीला सदा उपलब्ध, अशा उलगडयाचाच इतिहास आहे. मग आज जे अज्ञात आहे, ते उद्या ज्ञात होणारच नाही, असं समजण्याचं कारणच काय? ज्वालामुखी, भूकंप, साथीचे रोग या दैवी कोपांची आणि प्रकोपांची कारणं समजलीच ना? तसा अन्यही काजळकोपऱ्यात विज्ञानाचा उजेड पडेल.

बेडकाची पप्पी घेऊन त्याचा राजपुत्र होत नाही आणि भोपळ्यातून अचानक राजेशाही बग्गी निघत नाही; हे मान्य असतं सगळ्यांना. पण 'असं का? का नाही होऊ शकत

असं?’ असा कधी विचार केलाय आपण? अनेक पद्धतीनी हे समजावून सांगता येईल पण माझी आवडती पद्धत ही-

बेडूक काय किंवा बग्गी काय, अतिशय गुंतागुंतीची रचना असते त्यांची, कितीतरी छोटे छोटे भाग आणि त्यांची अत्यंत गुंतागुंतीची जोडणी. असं केवळ अपघातानी किंवा जादूची कांडी फिरवून घडू शकत नाही. बेडूक किंवा बग्गीसारख्या क्लिष्ट रचना घडवणं हे कौशल्याचंच काम. बग्गी बनवायला अनेक सुटे सुटे भाग हवेत. ते नीट एकत्र करायला हवेत. येथे पाहिजे जातीचे, येऱ्या गबाळ्याचे काम नोहे. इथे कसबी सुतार हवा, अन्यही कारागीर हवेत. ‘आलामंतर कोलामंतर छू’ म्हणून बग्गी घडत नाही. चाकं आहेत, बाकं आहेत, दारं आहेत, खिडक्या आहेत, स्प्रिंगा आहेत, गुबगुबीत गाद्या आहेत आणि या साऱ्याची विशिष्ट रचना आहे. गुंतागुंतीच्या रचनेची फट् म्हणता साधी रचना करता येईल. परीराणीच्या जादूच्या कांडीऐवजी मशाल फिरवताच, बग्गीची पाहाता पाहाता राख होईल. कशाचीही राख करणं सोप्पं. पण राखेतून किंवा भोपळ्यातून बग्गी... अशक्य. कारण बग्गीची कितीतरी गुंतागुंतीची आणि प्रवासाला साजेशी रचना.

आपण परीराणीचं काम थोडं सोप्पं करूया. तिला भोपळ्या-बिपळ्याऐवजी बग्गीचे सगळे सुट्टे भाग वापरायची मुभा देऊया. समजा सगळे भाग एका खोक्यात ठेवले आहेत; फळ्या, सळ्या, काचा, फोम, रेक्सीन, मखमल, खिळे, स्क्रू वगैरे. आता ते नीट जुळवण्याऐवजी परीनं ते सगळे एका प्रचंड पोतडीत घालून नुसते गदागदा हलवले तर त्यातून बग्गी बाहेर निघेल का हो? चाकाच्या जागी चाक आणि बाकाच्या जागी बाक येईल? अर्थातच नाही. का? कारण हे वेगवेगळे भाग अनंत प्रकारे जुळवता येतील, हे वापरून अनंत प्रकारचे ढिगारे रचता येतील पण त्यातून बग्गी सोडाच, कोणतीही उपयोगी रचना आपोआप होणे नाही.

ह्या ढिगात क्वचित एखाद्या वेळी काहीतरी ओळखीचं डिझाईन दिसेल; पण क्वचित, अगदी अगदी क्वचित. बहुतेकदा भंगारचा ढीग शोभेल असंच काहीतरी बाहेर निघेल. हे सुटे भाग कोट्यवधी तऱ्हांनी जुळवता येतील आणि कोट्यवधी तऱ्हांनी पुन्हा त्यांचा ढीग बनवता येईल. दरवेळी वेगळाच, एकमेव असा पॅटर्न तयार होईल पण उपयुक्त असा काही पॅटर्न

निपजलाच तर तो क्वचित, अगदी क्वचितच. हरणाची जोडी, गुलाबाचं रान तुडवत, राजवाड्यावर पार्टीला नेऊ शकेल अशी बग्गी बनणं तर अशक्यच.

असे वेगवेगळे भाग किती तऱ्हांनी एकत्र करता येतील याचं गणित मांडता येतं. उदाः बावन्न पत्ते म्हणजे बावन्न वेगवेगळे भाग आहेत असं समजू.

समजा चौघांत पानं वाटली आणि पाहातो तो काय; माझ्याकडे सगळीच्या सगळी, तेराच्या तेरा, पानं इस्पिकची! आश्चर्यानं थक्क होऊन मी माझी पानं सगळ्यांना मोठ्या कौतुकानं दाखवू लागलो तर, प्रत्येकच जण आपली पानं दाखवायला लागला... एकाला सगळी किलवरची, एकाला सगळी बदामची आणि चौथ्याला चौकटची... अशी वाटणी झाली होती!

ही जादूच नाहीतर काय? जादू असंच वाटेल तुम्हाला. पण गणितज्ञांनी असं होण्याची शक्यता मोजली आहे. ती दर ५३,६४४,७३७,७६५,४८८,७९२,८३९,२३७,४४०,००० डावात एकदा एवढी नगण्य आहे. कारण तेरा पानं चार जणात, नेमक्या ५३,६४४,७३७,७६५,४८८,७९२,८३९,२३७,४४०,०००च प्रकारे वाटता येतात. म्हणजे एरवीही पत्ते नीट पिसून वाटलेला प्रत्येक डाव हा तसा अनन्यच असतो. कोणताही डाव पुन्हा 'जस्साच्या तस्सा' येण्याची शक्यता ही दर ५३,६४४,७३७,७६५,४८८,७९२,८३९,२३७,४४०,००० डावात एकदा... एवढीच असते. पण पानं 'कशीही' वाटली गेली असल्यामुळे आपल्याला त्याचं काही अप्रूप नसतं. प्रत्येकाला एकाच प्रकारची पानं वाटली जाणं यात आपल्याला एक संगती दिसते आणि आपल्याला अचंबा वाटतो.

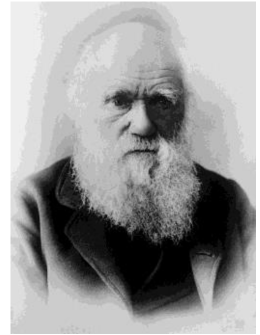


अगदी निर्दयपणे, बेडकाच्या चिंधड्या उडवून राई राई एवढ्या, कोट्यवधी प्रकारे जोडता येतील. पण यात बहुतेक वेळा मासाचा चिखल तयार होईल. नुसता अर्थहीन, आकारहीन मासाचा गोळा. पिसून वाटलेले, कसेही वाटलेले, पत्तेच जणू. ह्यात अगदी मोजक्याच वेळा हा गोळा कशासारखातरी दिसेल, त्यात काही तरी आकार उकार भासेल, पण त्यातून राजपुत्र होणं? असंभव!

बेडकाची पप्पी घेऊन त्याचा राजपुत्र होत नाही आणि भोपळयातून अचानक राजेशाही बग्गी निघत नाही. कारण ह्यांचे सुटे भाग अतिशय योजनाबद्ध पद्धतीनी गुंफलेले असतात. अनंत शक्यतांपैकी ही एक, अनन्य अशी शक्यता असते. आपल्या आजूबाजूचा प्रत्येक सजीव, प्रत्येक पशू, प्रत्येक पक्षी, प्रत्येक झाड आणि आपणही आधी अत्यंत साधी रचना असणाऱ्या सजीवांपासून उत्क्रांत झालो आहोत. म्हणजे मग उत्क्रांती म्हणजे जादूचा खेळ किंवा जुगारच आहे एक प्रकारचा? नाही! अजिबात नाही!! हा शुद्ध गैरसमज आहे. सभोवतालची जीवसृष्टी म्हणजे चान्स किंवा लक् किंवा जादू नाही. ‘जादूई’ मात्र खास आहे. विस्मयकारक तर आहेच आहे.

उत्क्रांतीची संथ जादू

जादूची कांडी फिरवून, जटील रचना असणाऱ्या एका जीवाचं रूपांतर, जटील रचना असणाऱ्या दुसऱ्या जीवामधे होत नाही. मग ही सगळी जटील रचनेची सजीवसृष्टी उद्भवली कशी? बेडूक आणि बटाटा, विंचू आणि वड, राजकन्या आणि भोपळे, तुम्ही-आम्ही, आलो कसे अस्तित्वात?

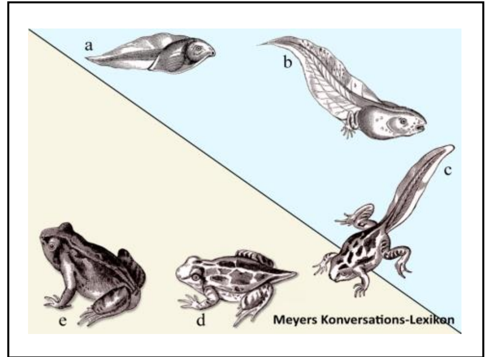

चार्ल्स डार्विन

शतकानुशतके ह्या प्रश्नाचं नेमकं उत्तर कुणालाच ठाउक नव्हतं. मग त्याबद्दल लोकांनी अनेक सुंदर सुंदर कल्पना लढवल्या, कथा रचल्या. शेवटी एकोणिसाव्या शतकात हे कोडं सोडवलं ते विज्ञानमहर्षी चार्ल्स डार्विननी. अगदी भन्नाट उत्तर दिलं त्यांनी या कोड्याचं.

क्लिष्ट रचना असलेले जीव, आपण म्हणा किंवा बॅक्टेरीया म्हणा, आत्ता आहेत तसे, एका झटक्यात, आहे त्या रूपात, अवतरलेच नाहीत. अत्यंत संथपणे टप्याटप्यानी, मूळ रचनेपासून इवली इवली फारकत घेत घेत आजची रचना घडलेली आहे. कल्पना करा की तुम्हाला लंबूटांग्या बेडूक हवा आहे. तुमच्याकडे असलेल्या विविध बेडकांपैकी तुम्ही एक छानशी पण त्यातल्यात्यात लांब पायवाली जोडी निवडायची. ह्यांना पिल्लं झाली की पिल्लांचे पाय किती लांब आहेत ते बघायचं. पुन्हा एकदा ह्या पिढीतली त्यातल्यात्यात लंबूटांग जोडी घ्यायची आणि त्यांना पिल्लं होऊ द्यायची. लांड्या पायवाल्यांचा यांच्याशी अजिबात संकर होऊ द्यायचा नाही.

पुन्हा एकदा लंबूटांगवाल्यांची अंडी लंबूटांगवालेच फळवतील. त्यातून बेडूकमासे (Tadpoles) निर्माण होतील. त्यांचेही बेडूक होतील. त्यांना पाय फुटतील. पुन्हा एकदा लंबूटांगवाल्यांचा संकर लंबूटांगवाल्यांशी करा.

साधारण दहा पिढ्यांनंतर असं लक्षात येईल की बेडकांच्या पायांची लांबी आता सुरवातीपेक्षा जरा जास्त आहे. पहिल्या पिढीतल्या बेडकांपेक्षा दहाव्या पिढीतले सगळेच बेडूक हे लांब पायाचे आहेत. हे निव्वळ उदाहरण आहे. कदाचित असं घडायला वीस किंवा जास्तसुद्धा पिढ्या लागतील, पण शेवटी तुम्ही बेडकाच्या तंगड्या लांबवल्या असतील. आता मोठ्या अभिमानानं तुम्ही जगाला सांगू शकाल की, ‘बघा मी जगावेगळा बेडूक बनवला!’



ना जादूविद्या हवी ना जादूची कांडी. वर सांगितलंय, त्याला म्हणतात ‘सिलेक्टीव्ह ब्रीडिंग’ (निवड करत करत निपज). सगळे बेडूक एकसारखे नसतात आणि पायांची लांबी ही अनुवंशिक असते, आई-वडिलांकडून जीन्सद्वारे अपत्याला मिळते. तेव्हा आई बाबा कोण हे दरवेळी निवडून आपण नवाच बेडूक निर्माण केला, नाही का?

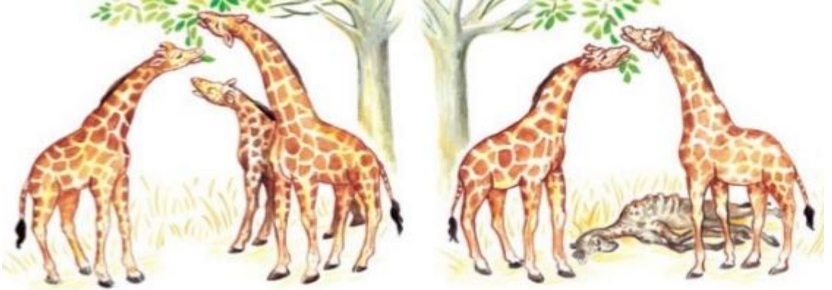
सोप्पं आहे ना?

हे तर काहीच नाही, इथे आपण फक्त बेडकांचे लंबूटांग बेडूक केले. पण समजा मुळात बेडूक न वापरता, अन्य कुठल्या प्राण्यापासून बेडूक तयार केला तर? समजा पाणसरडा (Newt) घेतला. नाव 'सरडा' असलं तरी हे अन्य सरड्यांसारखे 'Reptiles' (सरीसृप, सरपटणारे प्राणी) नाहीत. हे बेडकांचेच उभयचर (Amphibians) भाईबंध आहेत. ह्यांचे पाय बेडकापेक्षा लांडे असतात, त्यामुळे हे उड्या मारत नाहीत, चालतात. लांब शेपूट असतं त्यांना आणि शरीर बेडकापेक्षा खूपच निमुळतं आणि लांबोडं असतं. आता पाणसरड्यांपैकी त्यातल्यात्यात बेडकासारखे पाणसरडे घ्यायचे, त्यांच्या पिल्लांमधले पुन्हा त्यातल्यात्यात बेडकासारखे पाणसरडे घ्यायचे. इतरांना प्रजननाला मज्जाव करायचा. असं कोटयानुकोटी वेळा करायचं. दरवेळी निव्वळ लांबपायाचे, आखूड शेपटाचे, जरा जरा बेडकासारखे आईबाबा निवडायचे. दरवेळी निव्वळ त्यांचाच संकर होईल असं बघायचं. होत होत अंतिमतः तुम्ही 'बेडूक' निर्माण करू शकता. कुठल्याच पिढीत तुम्हाला नाट्यमय बदल दिसणार नाही. बहुतेक प्रजा आपल्या आईबाबांसारखीच निपजेल. पण काही पिढ्यांनंतर शेपूट थोडं आखूड असेल आणि पाय थोडे लांब. पाय पुरेसे लांब झाले की एखाद्या पिढीतला पाणसरडा त्या लांबलचक पायांचा उपयोग करून सरपटण्याऐवजी, टुण्णकन् उडी की हो मारेल....!

वरच्या सगळ्या वर्णनात आई कोण, बाबा कोण, हे ठरवणारे आपण होतो. एका विशिष्ट पूर्वनिश्चित दिशेने हे पिढ्यांपिढ्यातील बदल व्हावेत म्हणून ती दिशा आपण ठरवली होती. अधिक दाणे देणारी वाणं, अधिक दुभत्या गाई, रोगप्रतिकारकशक्ती असलेली पिकं असं सगळं याच तंत्रानं आपले शेतकरी करतच आलेले आहेत. पिढ्यांपिढ्या करत आलेले आहेत. डार्विननी मात्र आपल्यासारखा कोणी कर्ता-करविता नसतानाही, निसर्गात हे आपोआप होतं, ही जाण दिली. निसर्गातल्या अनेक घटकांमुळे काही प्रजा ही पुढील पिढी जन्माला घालण्याआधीच मरून जाईल. काही मात्र प्रजनन होईपर्यंत तगून राहील. जे तगतात त्यांचीच गुणवैशिष्ट्ये पुढच्या पिढीत संक्रमित होतात. तगण्यासाठी लागणारे गुणधर्म असतात तेच तेवढे तगतात. पाणसरडे असोत वा बेडूक, साप असोत वा विंचू; जगायला अधिक

उपयुक्त अशा गुणांनी युक्त, अशी काही प्रजा असणार. उदाहरणार्थ, काही जीवांना जगण्याच्या स्पर्धेत लांब पाय उपयुक्त असतात. बेडकांना किड्यांवर झेपावायला, किड्यांना बेडकापासून निसटायला, चित्त्यांना चितळ पकडायला किंवा चितळांना चित्ता चुकवायला... सबब असे लंबूटांगे जीव हकनाक मरणार नाहीत. जगतील, तगतील, त्यांना संतती होईल. ही अर्थातच लंबूटांग असेल. पिढ्यानपिढ्या लांब पायाचे जीन्स संक्रमित होतील. अधिकाधिक प्रजा लंबूटांग असेल. थोडक्यात जे आपण जाणूनबुजून पाणसरड्याच्या बाबतीत केलं, आणि लंबूटांग प्रजा निर्माण झाली, तेच इथे कोणी मुद्दाम न करताही घडून आलेलं आहे. कोणी कसबी कारागीर नसताना, कोणी कर्ताकरविता नसताना; आपोआप, निसर्गतः, निव्वळ जगण्याच्या स्पर्धेतून हे घडलं. पुढच्या पिढीत जीन्स संक्रमित करेपर्यंत, जगण्याच्या स्पर्धेत टिकून राहाणं महत्त्वाचं. 'जगण्याची स्पर्धा' हाच तो निवड करणारा, कर्ताकरविता, अदृश्य हात. ह्यालाच म्हणतात 'नैसर्गिक निवड'.

पुरेश्या पिढ्यांनंतर पाणसरडयासारख्या पूर्वजांपासून बेडकासारखे वंशज निपजतात. प्रचंड पिढ्यांनंतर माशासारख्या पूर्वजांपासून माकडासारखे वंशज निपजतात. आणखी युगं लोटली की बॅक्टेरीया कुळातल्या पूर्वजांना, वंशज म्हणून माणूस लाभतो! हे नेमकं अस्संच



फार पूर्वी लांब तसेच आखूड मानेचे जिराफ अस्तित्वात होते. आखूड मानेचे जिराफ झाडांची पाने खाऊ शकत नसल्यामुळे भुकेले राहू लागले.

त्यामुळे फक्त लांब मानेचे जिराफ तगून राहिले.

नैसर्गिक निवडीतून उत्क्रांती (Evolution by Natural Selection)

http://www.apbiowiki.com/class-notes/evolution/natural-selection

घडलं असणार. सध्या अस्तित्वात असलेल्या आणि सध्या अस्तित्वात नसलेल्याही प्रत्येक जीवाचा अवतार असाच झाला आहे. पिढ्यांपिढ्या म्हणजे नेमक्या किती पिढ्या, हे जरा तुमच्याआमच्या कल्पनेबाहेरचं आहे. हे विश्व हजारो कोटी वर्षांपूर्वी अस्तित्वात आलं. जीवसृष्टी ही सुमारे साडेतीन हजार कोटी वर्षांपासूनची आहे. उत्क्रांती घडून येण्यासाठी हा वेळ पुरेसा आहे.

डार्विनच्या ह्या कल्पनेला 'नैसर्गिक निवडीतून उत्क्रांती' असं म्हटलं जातं. आजवर मानवी मनात तरळलेल्या सगळ्यात चमकदार कल्पनांपैकी ही एक. ह्याच्या फलस्वरूप सजीव सृष्टीचा सारा रूपबंध उलगडला जातो. उत्क्रांती ही अतिसंथ आणि प्रचंड वेळखाऊ प्रक्रिया आहे. अत्यंत सावकाशपणे ही प्रक्रिया घडत असल्यामुळेच यातून, बेडूक किंवा राजपुत्रासारखे, महागुंतागुंतीचे सजीव निर्माण झाले आहेत. बेडकाचा राजपुत्र हा अकस्मात घडणारा बदल आहे आणि म्हणूनच प्रत्यक्षात अशक्य आहे. उत्क्रांती हे रास्त उत्तर आहे, त्याचा पुरावा आहे. मुंगीच्या पावलांनी होणाऱ्या उत्क्रांतीऐवजी कोणा कसबी कारागिरानं एका फटक्यात आजची सजीवसृष्टी निर्माण केली किंवा बेडकापासून जादूनं राजपुत्र तयार होतात, अशा कथा म्हणूनच भाकडकथा ठरतात.

याच कारणास्तव छूमंतर म्हणून भोपळ्याची बग्गी होऊ शकत नाही. बग्ग्या काही बेडकांसारख्या किंवा राजपुत्रांसारख्या, निसर्गतः उत्क्रांत होत नाहीत. पण विमानं आणि वाहनं, कॉम्प्युटर आणि कुऱ्हाड, हे सारं मानवनिर्मित आहे. असा मानव, जो स्वतः उत्क्रांतीचं फलित आहे. माणसाचा तल्लख मेंदू, त्याचे कसबी हात, हेदेखील पाणसरड्याच्या शेपटासारखे किंवा बेडकांच्या पायासारखे, 'नैसर्गिक निवडीतून उत्क्रांती'चं फलित आहेत. उत्क्रांत झालेल्या ह्या अफाट मेंदूमुळे माणसाने बग्ग्या बनवल्या, गाड्या बनवल्या. रागदारी, घड्याळ आणि वॉशिंग मशीन बनवलं. सूर, सुरा आणि सुरी असं काय काय बनवलं. ह्यात ना कसली जादू आहे ना हातचलाखी. सारं काही सुसंगतपणे, सुंदरपणे समजत जातं आपल्याला.

विज्ञानाच्या दृष्टीतून भवतालचं सारं जग जादूई, मायावी, विस्मयी वाटायला लागतं. पण ही वेगळीच जादू आहे, वेगळीच माया आहे ही. सत्य गवसल्याचा, कार्यकारणभाव

समजल्याचा हा विस्मय आहे. ह्या अस्सल जादूपुढे त्या अतिनैसर्गिक भाकडकथा, फुसक्या, फुटकळ आणि बेगडी ठरतात. विश्वरूपाचं हे सत्यदर्शन, ह्यात अतिनैसर्गिक काही नाही, ह्यात कसली हातचलाखी नाही. हे निव्वळ अद्भुत आहे अद्भुत! हे सत्य अद्भुत आहे!! हे सत्य आहे म्हणूनच अद्भुत आहे!!!



रिचर्ड डॉकिन्स यांच्या ‘द मॅजिक ऑफ रिॲलीटी’तील ‘व्हॉट इज रिॲलिटी? व्हॉट इज मॅजिक?’ या लेखाचा मराठी अनुवाद.

अनुवाद : **डॉ. शंतनू अभ्यंकर**, स्त्रीरोगतज्ज्ञ व प्रसूतीतज्ज्ञ, वाई. जि. सातारा. ४१२ ८०३.
इमेल: shantanusabhyankar@hotmail.com

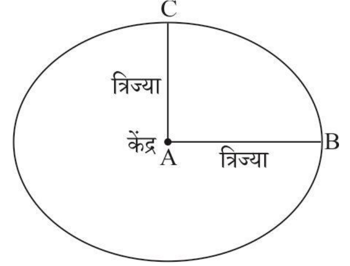
अरेच्या हे असं आहे तर!

भाग २४

लेखक : शशी बेडेकर

नफाच नफा

मित्रांनो, आपली पृथ्वी ही पूर्ण गोलाकार नाही तर ती ध्रुवापाशी थोडी चपटी आहे. तिला हा आकार तिच्या गतीमुळे आला आहे असं शास्त्रज्ञांचं म्हणणं आहे. त्यामुळे पृथ्वीची विषुववृत्ताशी असलेली त्रिज्या ही ध्रुवाशी असलेल्या त्रिज्येपेक्षा मोठी आहे. आकृती पहा त्यात AB ही AC पेक्षा मोठी आहे.



आता तुम्हाला पदार्थाचे वस्तूमान आणि वजन म्हणजे काय हे माहित असेलच, तरी उजळणी म्हणून सांगतो एखाद्या वस्तूमधे असलेल्या ‘द्रव्यसंचयाला’ वस्तूचे वस्तूमान असे म्हणतात. आणि वस्तूच्या वस्तूमानावर, द्रव्यसंचयावर कार्य करणाऱ्या गुरुत्वबलाला वस्तूचे वजन असे म्हणतात. वस्तूवर असलेलं गुरुत्वबल जेवढे जास्त तेवढे वस्तूचे वजन जास्त. त्यामुळे एका वस्तूचं विषुववृत्तावर वजन केलं आणि त्याच वस्तूचं ध्रुवावर वजन केलं तर ध्रुवावरील वजन विषुववृत्तावरील वजनापेक्षा जास्त भरेल. कारण पृथ्वीची ध्रुवाची त्रिज्या कमी म्हणून गुरुत्वबल जास्त. (पदार्थाचे वस्तूमान m ह्या अक्षराने तर वजन mg ह्या अक्षराने दर्शवतात. m = द्रव्यसंचय, g = गुरुत्वबलामुळे होणारे त्वरण.) वस्तूचे वजन पृथ्वीच्या केंद्राशी सर्वात जास्त असेल कारण त्या केंद्राशी गुरुत्वबल सर्वात जास्त असणार.

आता ही सर्व माहिती असणारा एक (चक्रम) माणूस म्हणाला होता, जर मला कोणी एका ठिकाणाहून मी म्हणेन त्या ठिकाणी वस्तू आणून दिली तर मी वजन मारून खूप पैसा मिळवीन आणि तरी मला कोणीही फसवलं आहे हे म्हणू शकणार नाही.

तुम्हाला अंदाज आला का, तो काय करणार याचा? तो विषुववृत्तावर वस्तू खरेदी करून ती वस्तू तो ध्रुवावर विकणार होता. आणि त्याचं स्पष्टीकरण काय? तर ध्रुवावर गुरुत्वाकर्षण बल जास्त असल्याने त्या पदार्थाचे वजन वाढेल आणि ही गोष्ट खरीही आहे. विषुववृत्तावर ज्या वस्तूचे वजन १ कि.ग्रॅ. आहे त्या वस्तूचे ध्रुवावर वजन १.००५ कि.ग्रॅ. इतके वाढते. आणखी एक गोष्ट म्हणजे ह्यासाठी विषुववृत्तावर वापरलेलाच स्प्रिंग तराजू वापरावा लागेल. थोडक्यात सगळं तुमच्या लक्षात येतंय ना? गुरुत्वाकर्षण जास्त वजन जास्त, गुरुत्वाकर्षण कमी तर वजन कमी ह्या तत्त्वावर त्याच्या डोक्यात आलेली कल्पना खरी होती पण ही कल्पना सत्यात आली नाही. ह्या कल्पनेचं व्यवहारातील एक उदाहरण: ध्रुवाजवळ असलेल्या रशियातील अरहानजेल्स येथील बंदरात २०००० टन वजन असलेल्या बोटीचे वजन विषुववृत्तीय पाण्यात / समुद्रात चक्क ८० टनांनी कमी होते.

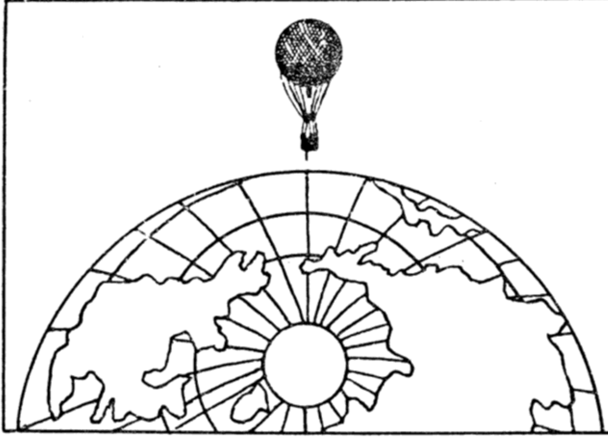
--०--

प्रवासाचा स्वस्त आणि सोपा मार्ग

ही सुद्धा अशीच भन्नाट कल्पना आहे. तुम्हा सर्वांना, पृथ्वी सूर्याभोवती प्रदक्षिणा घालताना स्वत:भोवती पश्चिमेकडून पूर्वेकडे अशी फिरत असते, हे माहीत आहे. आणि तिचा स्वत:भोवती फिरण्याचा वेगही सेकंदाला २३० मीटर (230 m/s) इतका मोठा आहे हेही माहीत असेलच.

सतराव्या शतकातल्या सिरॅनो डी बर्जेरक (Cyrano de Bergerac) ह्या फ्रेंच लेखकाने त्याच्या ‘हिस्टरी ऑफ ल्युनर स्टेटस् ॲण्ड एम्पायरस्’ ह्या पुस्तकात गमतीशीर विचार मांडला आहे.

त्याने स्वत:ला फ्रान्स मधून पृथ्वीपासून खूप उंचीवर नेलं आणि स्थिर केलं. काही तासांनी तो खाली आला. तेव्हा तो आश्चर्यचकित झाला कारण तो पूर्ण नवीन प्रदेशात होता म्हणजे तो फ्रान्स मधे नव्हता तर तो चक्क कॅनडामधे उतरला. त्याचं कारण त्याने दिलं की तो जेव्हा उंच गेला तेव्हा तिथेच स्थिर होता पण तेव्हा खालची पृथ्वी मात्र फिरत होती. आकृती (१) पहा.



आकृती १

मग मित्रांनो हा खरा प्रवासाचा स्वस्त आणि सोपा प्रकार. तो म्हणजे स्वत:ला उंचीवर न्यायचं , तिथे स्थिर व्हायला थांबायचं, आपलं ठिकाण आलं की खाली यायचं. खाली पृथ्वी फिरतेच आहे; पश्चिमेकडून पूर्वेकडे.

पण मित्रांनो, ही फक्त कल्पनाच आहे. हे शक्य नाहीये. कारण आपण हवेत उंच वर जातो त्यावेळी आपण पृथ्वीपासून शब्दश: वेगळे झालेलेच नसतो. पृथ्वीशी गुरुत्वबलाने बांधलेले असतो. आपणही पृथ्वीच्या भ्रमणाबरोबर भ्रमण करीत असतो. आपण पृथ्वी सोडून वरच्या दिशेने जातो, तेव्हा पृथ्वीच्या संपर्कामुळे तिच्या फिरण्याच्या दिशेतही आपल्याला गती प्राप्त झालेली असतेच.

त्यामुळे आपण ज्या ठिकाणाहून वर उंचीवर गेलो तिथेच खाली उतरणार. हे म्हणजे चालत्या गाडीत आपण उंच उडी मारली (खाली गाडी वेगाने जात असून सुद्धा) तरी आपण त्याच जागेवर परत येतो की नाही, तसंच आहे.

--०--

एक छोटा, साधा प्रश्न

एक तोटी असलेल्या मोठ्या भांड्यात ३० ग्लास पाणी भरले आहे. तोच ग्लास तोटीखाली ठेऊन, ग्लास भरायला किती वेळ लागतो ते मोजले. समजा त्याला पूर्ण भरायला अर्धा मिनीट (३० सेकंद) लागले. तर माझा प्रश्न असा की मोठे पाणी भरलेले भांडे पूर्ण रिकामे होण्यासाठी किती वेळ लागेल? (लगेच विचार करायला लागा.)

मोठ्या भांड्यात ३० ग्लास पाणी, एक ग्लास भरायला अर्धा मिनीट म्हणजे ३० ग्लास पाणी बाहेर जाण्यासाठी फक्त १५ मिनिटे लागतील आणि ते भांडे रिकामे होईल. हे तुम्हा सर्वांचे उत्तर असेलच.

आता तुम्ही घरी प्रत्यक्ष प्रयोग करून पहा. भांड रिकामं व्हायला जवळ जवळ अर्धा तास लागेल. आत्ता हे असं का हा तुम्हाला प्रश्न पडला असेल? तर त्याचं स्पष्टीकरण पुढील प्रमाणे.

प्रत्यक्ष कृती करताना तुमच्या लक्षात येईल की तोटीतून पाणी बाहेर पडण्याचा वेग स्थिर (एकच) नाही, तर प्रत्येक ग्लास भरून झाल्यावर पुढचा ग्लास भरायला थोडा जास्त वेळ लागतो आहे हे तुमच्या लक्षात येईल. हे असं का होतं ?

तोटीतून बाहेर पडणाऱ्या पाण्याचा वेग बदलतो कारण द्रवाची पातळी कमी कमी होत जाते. त्यामुळे द्रवाचा दाब कमी होत जातो आणि दाब कमी झाल्याने बाहेर पडणाऱ्या द्रवाचा वेग मंदावतो. तोटीतून बाहेर पडणाऱ्या द्रवाचा वेग हा द्रवाच्या उंचीच्या (पातळीच्या) समप्रमाणात असतो हे पहिल्यांदा गॅलीलिओचा हुशार विद्यार्थी टॉरिसेली ह्याने ओळखले, एवढेच नाही तर बाहेर पडणाऱ्या द्रवाच्या वेगाचे सोपे सूत्र दिले. ते सूत्र म्हणजे

$v = \sqrt{2gh}$ यात v = द्रव बाहेर पडण्याचा वेग, g = गुरुत्वीय त्वरण, h = द्रवाच्या स्तंभाची उंची.

त्याने असेही सिद्ध केले की द्रवाचा बाहेर पडण्याचा वेग द्रवाच्या घनतेवर अवलंबून नसतो. म्हणजे जास्त घनता असलेला पारा आणि कमी घनता असलेले अल्कोहोल समान उंची पर्यंत, सारख्या भांड्यात भरले तर दोघांना रिकामं होण्यासाठी समान वेळच लागेल.

--०--

हा आवाज कां?

पाऊस जमिनीवर पडतो तेव्हा टपटप हा आवाज का येतो? कसा येतो? पाऊस हा पाण्याच्या थेंबांच्या रूपात ढगातून खाली पडतो. ह्या थेंबांचा आकार वेगवेगळा असतो. ढगातून पाणी थेंबाच्या रूपाने सुटल्यावर त्या थेंबांचा वेग वाढतो, आणि वेगाने पाणी खाली जमिनीवर आपटत असल्याने पाण्याचा आवाज येतो. पण हे चुकीचे उत्तर आहे.

तुम्ही फुगा फुटतांनाचा आवाज ऐकला असेल. हा आवाज हा फुग्याचा नसतो तर फुग्यातील बंदिस्त हवेचा असतो. तसंच काहीसं पाण्याच्या थेंबांच्या बाबतीत घडतं. पाण्याचा थेंब तयार होत असताना त्यात काही हवा कोंडली जाते आणि थेंब जमिनीवर पडताना ही बंदिस्त हवा बाहेर पडते त्याचा आवाज येतो. असाच आवाज पाणी उकळताना, पाण्याचे बुडबुडे फुटून हवा बाहेर पडते तेव्हा ऐकू येतो.

संदर्भ – १. Physics can be fun

२. Fact of the matter (टाईम्स ऑफ इंडिया)



लेखक : **शशी बेडेकर,** निवृत्त मुख्याध्यापक

प्रथिने आणि मानवी आहार - एक वैज्ञानिक दृष्टिकोन

भाग २

लेखक : आ. दि. कर्वे

प्रथिने म्हणजे काय आणि स्थानिक आहारातून ती आपल्याला कशी उपलब्ध होतात, वनस्पतीजन्य प्रथिने, कडधान्ये आणि त्यांचे प्रथिनमूल्य कसे वाढवता येते याबद्दल आपण या लेखाच्या पहिल्या भागात बघितले. या भागात प्रथिनांचे इतर काही अपारंपरिक स्रोत आणि त्यांचे अविकसित देशातील कुपोषण टाळण्यासाठी होणारे उपयोग समजून घेऊ.

ऑस्ट्रेलिया आणि अमेरिका या खंडांमध्ये ज्वारी हे धान्य पशुखाद्य म्हणून वापरले जाते तर आफ्रिका आणि आशिया या दोन्ही खंडांमध्ये ते मुख्यतः मानवी खाद्य म्हणून वापरले जाते. ज्वारीच्या दाण्यांमध्ये सर्वसाधारणतः त्याच्या शुष्कभाराच्या ९% प्रथिने असतात, परंतु या प्रथिनांमध्ये लायसीन, मेथीयोनीन आणि ट्रिप्टोफॅन या आपल्या पोषणाच्या दृष्टीने आवश्यक प्रथिनांची कमतरता असते. या कमतरतेमुळे ज्या लोकांचे मुख्य अन्न ज्वारी आहे त्यांनी ज्वारीसोबत अन्य काही प्रथिनयुक्त पदार्थ, म्हणजे कडधान्ये, दूध, मांस, मासे, पालेभाज्या यांसारखे पदार्थ खाणे आवश्यक असते. असे पदार्थ न खाता केवळ ज्वारी हाच मुख्य आहार घेणा-या लोकांमध्ये वर उल्लेखलेल्या आवश्यक अमीनो आम्लांच्या कमतरतेमुळे क्वाशिओरकॉर नामक एक व्याधी उद्भवू शकते. या व्याधीचे दुष्परिणाम विशेषतः लहान मुलांमध्ये दिसून येतात. ही बालके कुपोषित तर दिसतातच पण क्वाशिओरकॉरचे विशेष लक्षण म्हणजे त्या बालकांचे डोक्यावरील केस काळे दिसण्याऐवजी

पिंगट किंवा लालसर दिसू लागतात. या व्याधीवर उपाय म्हणजे ज्वारीच्या दाण्यांचे प्रथिनमूल्य वाढविणे किंवा ज्वारी हेच मुख्य अन्न असणाऱ्या लोकांनी ज्वारीबरोबर पालेभाज्या, कडधान्ये, दूध, अंडी, मांस किंवा मासे इ. पदार्थ खाल्ले पाहिजेत. महाराष्ट्रातील ग्रामीण भागात झुणकाभाकर खाण्याची जी परंपरा आहे ती या दृष्टीने फार चांगली आहे. परंतु कमी पाऊसमान असलेल्या बऱ्याच ठिकाणी ज्वारी येवढे एकच पीक येऊ शकते आणि त्यामुळे अशा प्रदेशात ज्वारीशिवाय अन्य कोणतेच खाण्याचे पदार्थ उपलब्ध नसतात.



झुणका भाकर

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zunka_Bhakar.jpg

ज्वारीच्या दाण्यांमधील प्रथिनांचे प्रमाण आणि त्यांचे आहारमूल्य वाढविण्यासाठी १९७०च्या दशकात एक आंतरराष्ट्रीय संशोधनप्रकल्प सुरू करण्यात आला होता. आफ्रिका खंडातल्या इथिओपिआ या देशात वोलोवोलो या नावाचे ज्वारीचे एक उच्चप्रथिनयुक्त वाण आहे. वोलोवोलोच्या दाण्यांमध्ये प्रथिनाचे प्रमाण 18% तर असतेच पण शिवाय हे प्रथिन आहारदृष्ट्याही उच्च प्रतीचे असते, पण या वाणाचे दाणे पोचट असल्याने त्यांचे वजन कमी भरते आणि त्यामुळे या ज्वारीचे प्रति हेक्टर उत्पन्नही कमी येते. या वाणाचा ज्वारीच्या अन्य चांगल्या प्रतीच्या आणि चांगले उत्पन्न देणाऱ्या वाणांशी संकर करून त्यातून निवडपद्धतीने या ज्वारीचा पोचट दाणा आणि कमी उत्पन्न हे वाईट गुण काढून टाकण्याचेही खूप प्रयत्न करण्यात आले, पण चमकदार पांढरा रंग असलेला आणि चांगल्या प्रतीचे भरपूर प्रथिन असणारा टपोरा दाणा असलेले ज्वारीचे वाण निर्माण करण्यात अजून तरी कोणाला यश आलेले नाही.

भूछत्रे : प्रथिनांचा स्रोत?

मानवी अन्नाच्या अनुषंगाने आपण जेव्हा प्रथिनांचा विचार करतो तेव्हा आपणांस बरेचदा असे सांगितले जाते की भूछत्रे हासुद्धा प्रथिनांचा एक स्रोत आहे. अलिकडल्या काळात आपण आपल्या आहारात भूछत्रांचा वापर करू लागलो आहोत. सध्या भारतीय बाजारात ऑइस्टर मश्रूम आणि बटन मश्रूम अशा दोन प्रकारची भूछत्रेच मिळतात, पण इतर देशांमध्ये अनेक वेगवेगळ्या प्रकारची भूछत्रे खाल्ली जातात. मानवी आहाराच्या दृष्टिकोनातून भूछत्रांचे पोषणमूल्य फारच कमी असते. आपण गंमतीने असे म्हणू शकतो की भूछत्रांचे पोषणमूल्य हे मुख्यतः ती तळण्या-परतण्यासाठी वापरल्या गेलेल्या तुपात किंवा तेलात असते. भारतात प्रसार माध्यमांतून आणि शास्त्रीय व्याख्यानांद्वारेही असा प्रचार केला जातो की भूछत्रे खाल्ल्यास आपल्याला भरपूर प्रथिने मिळतात. या विधानाची सत्यासत्यता पडताळून पाहण्यासाठी मी जीवरसायनशास्त्रावरील संदर्भग्रंथांमध्ये भूछत्रांच्या पोषणमूल्यासंबंधीची माहिती शोधली, तेव्हा मला असे आढळले की आपण खात असलेल्या बटन मश्रूम आणि ऑइस्टर मश्रूम यांच्यातल्या प्रथिनांचे प्रमाण त्यांच्या शुष्कभाराच्या केवळ ४ टक्के, म्हणजे तांदुळाएवढेच असते. भूछत्रांपैकी फक्त ॲस्कोमायसीटिस या गटातल्या मोर्शेला या जातीच्या भूछत्रात सुमारे ४० टक्के प्रथिने आढळतात, पण ही भूछत्रे भारतात केवळ हिमालयातच आढळतात, आणि ती अद्याप बाजारात उपलब्ध झालेली नाहीत.

कोणत्याही वनस्पतिजन्य पदार्थामधल्या प्रथिनांच्या टक्केवारीचा अंदाज घेण्यासाठी जीवरसायनशास्त्रज्ञ एका शॉर्टकटचा वापर करतात. ही पद्धती म्हणजे क्येल्डाल (Kjeldahl) परीक्षणाने त्या पदार्थात नायट्रोजनचे प्रमाण किती टक्के आहे हे शोधून काढावयाचे आणि त्याला ६.६ ने गुणावयाचे. परंतु या पद्धतीत प्रथिनांमध्ये समाविष्ट नसलेला नायट्रोजनही मोजला जात असल्याने ही पद्धती वापरून प्रथिनांची टक्केवारी काढली तर त्यात चुका होण्याची शक्यताही बरीच असते. वैज्ञानिकदृष्ट्या भूछत्र हे बुरश्यांमध्ये मोडते. बऱ्याचश्या बुरश्यांच्या पेशिभित्तिका कायटीन या पदार्थापासून बनलेल्या असतात. कायटीनचे



चित्र - मार्शेला भूछत्र

https://en.wikipedia.org/wiki/Morchella#/media/File:Morchella_elata_group_38336.jpg

सेल्युलोजशी साधर्म्य असते, आणि सेल्युलोजप्रमाणेच ते एक बहुवारिक असते पण त्यातील ग्लूकोजच्या प्रत्येक रेणूमध्ये एका अमाइडचा, म्हणजेच नायट्रोजनचाही समावेश असल्याने त्याला अमायनोसेल्युलोज असेही म्हटले जाते. कायटीनयुक्त पेशिभित्तिका असलेल्या भूछत्रांचे क्येल्डाल परीक्षण केल्यास अशा भूछत्रांमध्ये नायट्रोजनचे प्रमाण अधिक दिसते आणि त्यामुळे त्यात प्रथिनांचे प्रमाणही अधिक असावे असा निष्कर्ष काढला जातो. पण कायटीन हा पदार्थ प्रथिन तर नसतोच आणि शिवाय तो मानवाला पचविताही येत नसल्याने त्यात समाविष्ट असणाऱ्या नायट्रोजनचा प्रथिनांमध्ये समावेश करणे चुकीचे ठरेल. त्यामुळे भूछत्रांमध्ये भरपूर प्रथिने असतात, हे विधान अशास्त्रीय आहे.

उच्च प्रथिनयुक्त पदार्थ अन्य अन्नपदार्थांपेक्षा महाग असल्याने ते समाजातल्या आर्थिकदृष्ट्या दुर्बल गटातल्या लोकांना परवडत नाहीत. गरीब लोकांना स्वस्तात प्रथिने उपलब्ध करून देण्यासाठी जे अनेक उपाय सुचविण्यात आले, त्यांमध्ये हिरव्या पानांमधील प्रथिनांचाही विचार करण्यात आला. पोषणाच्या दृष्टीने पानांमधील प्रथिनांमध्ये अत्यंत चांगले गुणधर्म असल्याने शाकाहारी प्राणीसुद्धा मुख्यतः वनस्पतींची पानेच खातात. हिरव्या पानांमध्ये त्यांच्या वजनाच्या ६ ते १०% वजन प्रथिनांचे असते. पानांच्या शुष्कभाराशी तुलना केल्यास पानांमधील प्रथिने ही पानाच्या एकूण वजनाच्या ४० ते ५० टक्के असतात व ही प्रथिने म्हणजे प्रकाशसंश्लेषण आणि श्वसन या क्रियांना लागणारे क्रियाशील विकरच असल्याने त्यांचे पोषणमूल्य उच्च असते. शिवाय शरीराला आवश्यक असणारी सर्व अमायनो आम्लेही त्यांच्यात आढळतात. त्यामुळे विकसनशील देशांमधील बालकांच्या आहारातली प्रथिनांची कमतरता हिरव्या पानांमधील प्रथिनांद्वारे कमी खर्चात दूर करता येईल, असा एक विचार सुमारे ५० वर्षांपूर्वी पुढे आला आणि या विषयावर भारतात संशोधनही सुरू झाले.

पानांमधून प्रथिने वेगळी काढण्याची कृती फार सोपी आहे. यासाठी आपल्या स्वयंपाकघरातील मिक्सरसारख्या यंत्रात हिरव्या पानांचा लगदा करून तो पाण्यात मिसळून, गाळून, हे गाळलेले मिश्रण उकळी येईपर्यंत तापविले जाते. या प्रक्रियेत य़ा मिश्रणातील प्रथिने दुधावर येणा-या सायीप्रमाणे वर येऊन पाण्यावर तरंगू लागतात. मग भांड्यातील पाणी फडक्यातून गाळून घेतले की प्रथिनांचा हिरव्या रंगाचा साका फडक्यावर राहतो. तो वाळवून ठेवला तर दीर्घ काळ टिकून राहतो. पण अशा प्रकारे हिरव्या पानांमधून मिळविलेल्या प्रथिनांचा मानवी आहारात उपयोग करण्याच्या प्रयोगांमध्ये असे आढळून आले की वनस्पतिभक्षकांपासून स्वतःचे रक्षण करण्यासाठी पानांमध्ये फेनॉलिक गटातले काही पदार्थ निसर्गतःच आढळतात. त्यांपैकी काही सरळ सरळ विषारी तर काही पोषणविरोधी असतात. पानांमधील प्रथिनांवरील संशोधनास सुरुवात झाली तेव्हाच हे लक्षात आले की पानांमधून प्रथिने काढताना त्यांचा या पदार्थांशी संयोग होऊन ती प्रथिने मानवी आहारासाठी अयोग्य ठरतात. याच संशोधनात पुढे असेही आढळले की जो हिरवा चारा किंवा पाला जनावरे

आवडीने खातात त्यात ही फेनॉलिक संयुगे इतर वनस्पतींच्या पानांच्या मानाने कमी प्रमाणात आढळतात. विशेषतः लसूणघास (ल्यूसर्न) या चारापिकाच्या पानांमध्ये तर त्यांचे प्रमाण खूपच कमी असते. या पाल्यातून प्रथिने वेगळी काढून त्यांपासून पर्यायी दूध बनविण्यात भारतीय शास्त्रज्ञांना यश मिळाले. हे दूध रंगाने हिरवे तर असतेच पण चवीलाही खऱ्या दुधापेक्षा ते वेगळे लागते. त्यामुळे त्याचे पोषणमूल्य जरी सर्वसामान्य दुधाएवढेच असले तरी आपण दैनंदिन आहारात गाईम्हशींच्या दुधाचा जो उपयोग करतो (उदा. थेट पिण्यासाठी किंवा चहा-कॉफी, खीर, केळ्याचे शिकरण, आइसक्रीम इ. मध्ये घालण्यासाठी), तसा उपयोग या हिरव्या पर्णजन्य दुधाचा करता येणार नाही, याच कारणाने सर्वसामान्य जनता या दुधाचा स्वीकार करील की नाही याबद्दल शंका आहे. शिवाय रंग आणि चव यांपेक्षाही लोकांच्या दृष्टीने महत्त्वाची बाब म्हणजे या कृत्रिम दुधाची किंमत. लसूणघासच्या पाल्याचा बाजारभाव, प्रक्रियेचा खर्च आणि तयार मालाच्या पॅकिंग आणि वितरणाचा खर्च, हे सर्व लक्षात घेता लसूणघासापासून बनलेल्या दुधाची किंमत गाईम्हशीच्या दुधाइतकीच किंवा त्याहूनही अधिक होईल. त्यामुळे उच्च पोषणमूल्य आणि उच्च पाच्यता असणारी पर्णजन्य प्रथिने समाजातील आर्थिकदृष्ट्या दुर्बल घटकांना स्वस्तात उपलब्ध करून द्यावयाची हा उद्देश काही अजूनही सफल झालेला नाही. प्रस्तुत लेखकाला असे वाटते की हे दूध कसे बनवावयाचे याचे जर लोकांना प्रशिक्षण दिले आणि जर ते लोकांनी स्वतःच आपापल्या घरी निर्माण केले किंवा गावपातळीवर कुटीरोद्योग स्वरूपात तयार करून स्थानिक पातळीवरच पुरवले तर मात्र या दुधाची किंमत खऱ्या दुधापेक्षा खूपच कमी होईल.

शेंगदाण्याचे दूध

दुधातल्या प्रथिनांमध्ये असणाऱ्या काही विशिष्ट अमिनो आम्लांमुळे लहान बालकांच्या आहारात दूध असणे आवश्यक असते, पण प्रौढांच्या दैनंदिन आहारात दूध हे चहाला रंग येण्यापुरतेच वापरले जात असल्याने प्रौढांच्या आहारात दुधाचा पोषणमूल्याच्या दृष्टीने विचार करण्याची गरज नसते. त्यामुळे दिसायला, चवीला आणि अन्य गुणधर्मांच्या बाबतीत दुधाशी जवळीक दाखविणारे इतरही काही पदार्थ दुधाला पर्याय

म्हणून आशिया खंडातील खाद्यसंस्कृतीत वापरले जातात. उदा. खवलेले किंवा वाटलेले ओले खोबरे पिळून त्यातून निघणाऱ्या नारळाच्या दुधाचा वापर कोकणातील आहारात सर्रास केला जातो. पूर्व आशियात सोयाबीनपासून दूधच नव्हे तर पनीरही केले जाते. कोकणात जसा स्वयंपाकामध्ये खोबऱ्याचा वापर केला जातो तसाच देशावर शेंगदाण्यांचा वापर होतो, पण देशावरील आहारात शेंगदाण्याचे दूध मात्र पहावयाला मिळत नाही. आपण जर ते घरच्या घरी बनविले तर ते गाईम्हशींच्या दुधापेक्षा खूपच स्वस्त पडते, कारण एक किलोग्रॅम शेंगदाण्यांपासून पाच लिटर दूध बनविता येते. ते चहा-कॉफीत तर वापरता येतेच पण त्याचे पनीर आणि इतरही पदार्थ बनविता येतात.

हे दूध बनविण्याची कृती पुढीलप्रमाणे आहेः

आपल्याला जितके दूध हवे आहे त्याच्या एकपंचमांश भाग शेंगदाणे एका भांड्यात घेऊन त्यांवर उकळते पाणी ओतले, की दाण्यांची साले दळांपासून सुटतात आणि ती मोड आलेल्या कडधान्याच्या सालांप्रमाणे दाण्यांपासून हाताने वेगळी काढता येतात. अशाप्रकारे साले काढलेले दाणे रात्रभर भिजत ठेवून दुसऱ्या दिवशी सकाळी त्यांची मिक्सरमध्ये बारीक चटणी करावी. या चटणीत शेंगदाण्यांच्या पाचपट पाणी मिसळून ते मिश्रण सुमारे पंधरा मिनिटे उकळावे. उकळताना ते सतत ढवळावे, नाही तर ते दुधाप्रमाणेच उतू जाते. मग ते फडक्यातून गाळून आणि पिळून घेतले की झाले दूध तयार. फडक्याच्या वर राहिलेला चोथा भाजी-आमटीत, किंवा चटणी-कोशिंबिरीत घालता येतो. शेंगदाण्यात वजनाच्या २५ टक्के भाग प्रथिने असतात. अशा पध्दतीने घरच्या घरी बनवलेल्या शेंगदाण्यांच्या दुधात साधारण २-३ टक्के प्रथिने असू शकतात. गायीच्या दुधातही प्रथिनांचे प्रमाण साधारण इतकेच असते.



लेखक : **डॉ. आनंद कर्वे**, अप्रोप्रिएट रूरल टेक्नॉलजी इन्स्टिट्यूट (आरती) संस्थेचे विश्वस्त व संस्थापक अध्यक्ष.

इ-मेल : adkarve@gmail.com

जल थल मल

भाग – ९

आपण तर मातीच्याच मूर्ती

लेखक : सोपान जोशी

अनुवाद : अमलेंदु सोमण

जे अदृश्य असतं त्यावर सहजपणे विश्वास नाही बसत! ते मुश्किलीनेच पाहायला मिळतं – तेही केवळ तत्त्वज्ञानाच्या डोळ्यांनी, जैन परंपरेच्या तीर्थंकरांनी पाहिलं तसं. जीवनाच्या या पायाभूत एककाचा ते 'निगोद' असा उल्लेख करतात. हे इतकं छोटं असतं की मनुष्य त्याला साध्या डोळ्यांनी पाहू शकत नाही, पण संपूर्ण विश्व अशा अनंत 'निगोदां'नी व्यापलं आहे – ते क्लिष्ट आणि अजस्र प्राण्यांचा आकारही धारण करतात. इतर काही प्राचीन तत्त्वज्ञानांच्या परंपरेनुसार ज्यांनी जीवनाचा पाया सूक्ष्म आणि अदृश्य जीवांमध्ये पाहिला अशा काही व्यक्तींचं वर्णन सापडतं.

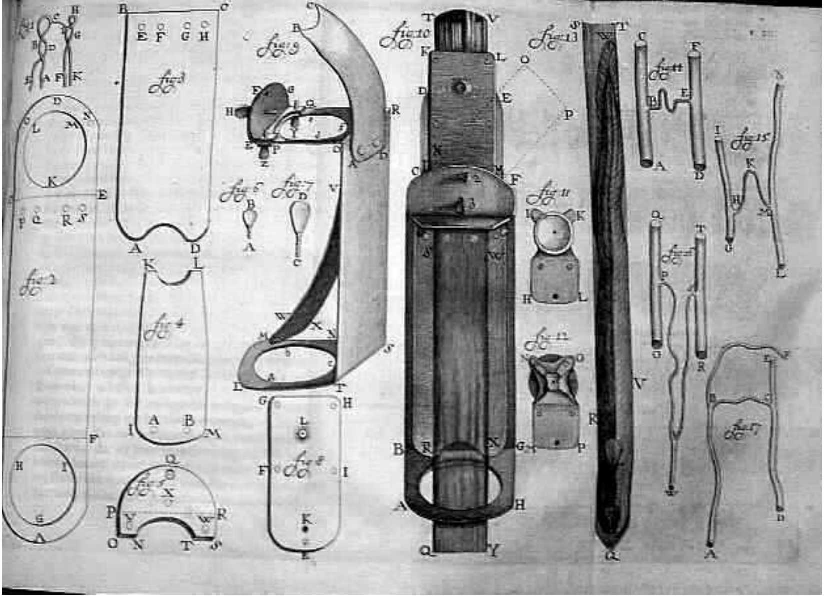


अँटनी व्हॉन लिउनहुक

By Jan Verkolje – http://www.rijksmuseum.nl/collectie/SK-A-957, Public Domain, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=34320547

तत्त्वज्ञानातल्या उल्लेखांनंतर या गूढ आणि सूक्ष्म जीवांचा मनुष्यजातीला परिचय झाला तो सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या शोधानंतर! अनादि काळापासून मनुष्य सूक्ष्मजीवांचा उपयोग करत आला आहे – जसं दुधाचं दही करण्यासाठी लागणारे बॅक्टेरिया, किंवा पिठापासून पावरोटी बनवण्यासाठी लागणारे यीस्ट आणि असेच अनेक. या नैसर्गिक पण अदृश्य नातेसंबंधाची जाण

करून देणारी पहिली कडी १६७५ मध्ये हॉलंडमध्ये असलेल्या अँटनी व्हॉन लिउनहुक या एका सर्वसाधारण व्यापाऱ्याच्या नजरेसमोर आली. देल्फ्त शहरात त्याचं कपड्यांचं दुकान होतं, आणि त्याला काचा घासून सूक्ष्मदर्शक यंत्र तयार करण्याचा छंद होता. पहिलं कार्यक्षम सूक्ष्मदर्शक यंत्र त्यानेच तयार केलं होतं.



अँटनी व्हॉन लिउनहुकचे सूक्ष्मदर्शक यंत्र

By Henry Baker (naturalist) - https://www.wired.com/imageviewer/?imagePath=/images/article/full/2008/09/microscope.jpg&imageCaption=Henry+Baker+drew+this+illustration+of+van+Leeuwenhoek%27s+microscopes+in+1756.&imageCredit=, Public Domain, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4805546

वर उल्लेख केलेल्या यंत्रामधून त्यांनी अनेक सूक्ष्म प्राणी पाहिले तेव्हा त्यांना त्यात ईश्वराची अगाध लीला दिसली. हे खरंच आहे की आपले अनुभव, आपल्या श्रद्धा आणि आपले विचार यांच्या संदर्भातच आपल्याला कोणत्याही गोष्टीचं आकलन होतं. श्री. अँटनी एक धर्मनिष्ठ ईसाई व्यक्ती होते. सूक्ष्मदर्शकाखाली त्यांना आपला विश्वास आणि आपला विधाता दिसला. इतर कित्येकांना या सूक्ष्म दुनियेत आपापल्या आस्थेचं आकाश

दिसलं. आपल्याकडेच नाही का, या सूक्ष्मजीवांमुळे होणाऱ्या रोगांना दैवी कोप समजलं जायचं, शीतला मातेच्या अवकृपेने देवी किंवा मोतीझारा बाबाच्या अवकृपेने पटकी !

मानवाच्या विष्ठेत असलेल्या रोगाणूंवर आतापर्यंत खूप संशोधन झालं आहे. बहुधा सगळया प्रकारच्या संसर्गजन्य रोगांचं कारण आता ठाऊक झालं आहे आणि त्यावरचे उपायही शोधले गेले आहेत असं म्हटलं तरी चालेल. आता बहुतांशी कोणाचा मृत्यू या रोगांमुळे होत नाही. रोगाणूंना मारणारी कित्येक प्रकारची प्रतिजैविके (अँटिबायोटिक्स) आता उपलब्ध झाली आहेत आणि रोग होऊच नये म्हणून निरनिराळी लशी (व्हॅक्सिन) पण आहेत. औषध निर्माण करणाऱ्या मोठ्या मोठ्या कंपन्या आता अब्जावधी रुपयात खेळतात आणि सतत नव्या नव्या औषधांचे शोध लावून ती विकतात. कित्येक सरकारी नि खाजगी औषध कंपन्यांचा आकार लहान मोठ्या शहरांएवढा असतो. रोगाणू आणि त्यांच्याबद्दलचे ज्ञान यांचा तर महापूर चालू आहे.

आज हे सर्वश्रुत आहे की एक ग्राम विष्ठेत एक कोटी विषाणू, १० लाख जीवाणू, काही सहस्र परजीवी सिस्ट्स आणि काहीशे अंडी असतात. केवळ एक ग्राम मध्ये ! एक मनुष्य एक दिवसात सरासरी २०० ते ४०० ग्राम विष्ठा टाकतो. बहुतेक धोकादायक आजार एका रोग्याच्या विष्ठेतूनच इतरत्र फैलावतात. जिथे मलमूत्राच्या विल्हेवाटीची व्यवस्था योग्य नसते ती जागा आजारांचं घर होतं.

आपल्या विष्ठेत विषाणूंच्या किमान १४० जाती सापडतात. त्यातल्या कितीतरी अशा आहेत की माणसांच्या परस्पर संपर्कातून त्या प्राणघातक आजारांचा फैलाव करू शकतात. लंडनमध्ये १८५४ साली जशी परिस्थिती होती तशीच आज अविकसित देशांतल्या निर्धन लोकांच्या वस्त्यात आढळते. इथल्या आजारी रहिवाशांमधले निम्मे लोक तर अस्वच्छतेमुळे रोगांना बळी पडतात कारण त्यांच्या पिण्याच्या पाण्यात थोड्यातरी प्रमाणात मलमूत्राचा अंश शिरलेला असतो. WHO चा असा अंदाज आहे की जगभरात विष्ठेमुळे पसरणाऱ्या आमांश या रोगामुळे दर वर्षी सुमारे २२ लाख लोक मृत्युमुखी पडतात - म्हणजे दररोज ६००० मुलं या आजाराचे बळी ठरतात - किंवा रहिवाशांच्या मलमूत्राच्या

विल्हेवाटीची योग्य व्यवस्था नसल्यामुळे दर १५ सेकंदाला एक मूल जगात कुठे ना कुठे मृत्यूची शिकार होतं.

इतकी सर्व माहिती, ज्ञान आणि औषधं जवळ असून देखील आपली सरकारं या साथींना आळा घालू शकलेली नाहीत. स्वच्छ आणि विकसित मानलेल्या देशांमध्येही असे संसर्गजन्य रोगांच्या साथीचे आजार असतातच, अर्थात आता मलमूत्राच्या प्रदूषणामुळे फैलावणाऱ्या रोगांवर तिकडे पुष्कळच नियंत्रण आलं आहे. रोगाणूंशी लढण्याची आपली शक्ती कितीही वाढू दे, ते आपली पाठ सोडत नाहीत.

याची कितीतरी कारणं आहेत. पहिली गोष्ट अशी की ज्या निसर्गाने मनुष्याला उत्पन्न केलं तोच त्याला नीट समजलेला नाही. यात ज्ञानाची किंवा माहितीची कमतरता नाही, कमतरता आहे ती योग्य वा सम्यक दृष्टीची. प्रथम एखाद्या एकांगी माहितीचा प्रभाव आणि दबाव समाजात वाढत जातो - त्याचे ढळढळीत दुष्परिणाम नजरेला येईपर्यंत. त्यानंतर विरुद्ध बाजूच्या विचाराचा प्रभाव आणि दबाव वाढत जातो - त्याचे दुष्परिणाम दृष्टीला पडेपर्यंत !

या विचारप्रवाहाचं उदाहरण आपल्याला दिसतं जिवाणूंबद्दलच्या आपल्या वृत्तीचं! रोगाणूंबद्दल माहिती मिळायला सुरुवात झाली सन १८७६ मध्ये - जेव्हा जर्मन शास्त्रज्ञ रॉबर्ट कोख यांनी सिद्ध केलं की रोगाणुंच्या संक्रमणामुळे आजार पसरतात, तेव्हा! त्यांच्या या शोधाबद्दल त्यांना १९०५ चं नोबेल पारितोषिकही मिळालं. त्याच सुमाराला त्यांचे मित्र व सहकारी पॉल एयरलिख आणि एक रशियन शास्त्रज्ञ आलीया मेचनिकोव्ह यांनी शोध लावला की आपल्या रक्तात पांढऱ्या रक्तपेशी असतात त्या रोगाणूंचा नाश करतात. या दोघांना १९०८ मध्ये नोबेल पारितोषिक मिळालं.

तसं पाहिलं तर रोगप्रतिकार शक्तीचा अंदाज कित्येक देशांमध्ये बऱ्याच पूर्वीपासून होता. भारत, चीन आणि यूनानमध्ये देवीपासून बचाव करण्यासाठी खास करून मुलांना एखाद्या सुईच्या द्वारे देवीच्या फोडातल्या किंचितशा लसीचा संसर्ग करण्याची प्रथा खूप जुनी होती. ही केव्हा सुरु झाली आणि कशी पसरली त्याचे पक्के पुरावे मिळत नाहीत. पण काही

रोगांचा अगदी लहान प्रमाणातील संसर्ग पुढे त्या रोगापासून रक्षण करतो याचं ज्ञान काही लोकांना खूप पूर्वीपासून होतं हे नक्की. तसंच कित्येक रोग संसर्गामुळे होतात याचाही अंदाज होता.

एडवर्ड जेन्नर या नावाच्या एका इंग्रजी डॉक्टरला ही गोष्ट सन १७६० मध्ये खेड्यातल्या लोकांकडून समजली. त्यांच्या ध्यानात आलं की गाईंची देखभाल करणाऱ्या ज्या गवळणींना गोस्तन देवी येऊन गेल्या आहेत त्यांना पुन्हा देवीचा संसर्ग होत नाही. सन १७९६ मध्ये त्यांनी अशाच एका गवळणीच्या फोडातली लस एका बाळाला टोचली, आणि नंतर त्याला देवीचे जंतू टोचले, पण त्याला देवी आल्या नाहीत. या आधारावर जेन्नर यांनी देवीरोधक लस तयार केली. त्यानंतर ९० वर्षांनी फ्रान्समध्ये लुई पाश्चर यांनी १८८६ मध्ये याच सिद्धांताच्या आधाराने रेबीजची लस तयार केली. त्यावेळी लोकांना या लसी कशा काम करतात याबद्दल काहीदेखील कल्पना नव्हती, तरीही त्यांची कार्यक्षमता सिद्ध झाली होती. याच्या कारणाचं ज्ञान खूप कालावधीनंतर झालं आणि त्याला नाव दिलं रोगप्रतिबंधाचं तंत्रज्ञान. प्रत्येक व्यक्तीची प्रकृती इतरांहून थोडीतरी वेगळी असते त्यामुळे या तंत्रज्ञानावर पूर्ण नियंत्रण अतिशय कठीण असतं.



एडवर्ड जेन्नर : देवीची लस देताना

https://artuk.org/discover/artworks/edward-jenner-vaccinating-a-boy-125990#

याच्या तुलनेत रोगाणूंचं ज्ञान प्राप्त करणं कितीतरी सोपं असतं. त्यांना प्रयोगशाळेत नियंत्रित वातावरणात वाढवलं जातं, इतर प्राण्यांना घेऊन त्यांच्यावर निरनिराळे प्रयोग करता येतात. त्यामुळे रोगाणूंना नष्ट करण्याच्या मार्गांचे शोध वेगाने लागले. आजार थांबवण्यासाठी प्रयत्न करणाऱ्या संशोधकांची नजर रोगाणू नष्ट करण्याच्या औषधांकडे गेली. सन १९२८ मध्ये एक स्कॉटिश जीवशास्त्रज्ञ अलेक्झांडर फ्लेमिंग यांनी एका विशिष्ट प्रकारच्या बुरशीपासून पेनिसिलीन या औषधाचा शोध लावला. सन १९४२ मध्ये त्याला अँटिबायोटिक (प्रतिजैविक) असं नाव दिलं गेलं, त्याचा शब्दश: अर्थ जीव विरोधी. अशी औषधं कित्येक रोगाणूंचा नाश करतात. त्यामुळे असंख्य लोकांचे प्राण वाचले आहेत आणि आणखी कित्येक जणांची दुखणी कमी झाली आहेत. पेनिसिलीन आणि त्यानंतर आलेल्या प्रतिजैविकांनी आजारांवरील उपचारांच्या पद्धतीत अक्षरश: क्रांती केली. गेल्या शतकात मानवांची संख्या झपाट्याने वाढण्याच्या दोन कारणांपैकी एक कारण हेच आहे. दुसऱ्या कारणांची चर्चा आपण पुढच्या प्रकरणात करू.

प्रतिजैविकांच्या आगमनानंतर रोगाणूंची वाढ थांबली नाही. बॅक्टीरियासारख्या एकपेशीय प्राण्यांची अनुवांशिक स्मृती खूप जुनी असते. जसंजसं वैद्यक शास्त्र नवी नवी प्रतिजैविके तयार करत गेलं, तसतसे रोगाणू त्या औषधांना सहन करायला शिकत गेले आणि या औषधांविरुद्ध आपली प्रतिकारशक्ती वाढवत गेले. त्याला उत्तर म्हणून औषध कंपन्यांनी नव्या औषधांच्या शोधासाठी गुंतवणूक वाढवायला सुरुवात केली व यामुळे औषध उत्पादन आणि विक्रीचा व्यवसाय आज जगातल्या सर्वात मोठ्या उद्योगात गणला जातो. या वाढत्या गुंतवणुकीमुळे औषधांच्या किमती वाढत जातात आणि रोगाणूंची प्रतिकारशक्तीसुद्धा ! आज त्यामुळे रोगाणू आणि औषध कंपन्या याची जणू स्पर्धाच सुरु आहे.

यामुळे वैज्ञानिक चिंतेत आहेत. अमेरिकन सूक्ष्मजीव विज्ञान अकादमी म्हणते,

रोगाणूंची प्रतिजैविक प्रतिकारशक्ती कधीच जाणार नाही. आपण कितीही औषधे त्यांच्यावर मारली तरी ते जगण्याचा मार्ग शोधून काढतीलच. अब्जावधी सूक्ष्म जीवाणू नैसर्गिकरित्या सतत विकासाच्या मार्गावर पुढे जात आहेत. ते सदैव अविरतपणे बदलत राहातील आणि आपल्या औषधांना पुरून उरतील हे शाश्वत सत्य आहे. सन १९८७ नंतर

गेल्या २८ वर्षात हजारो शास्त्रज्ञ शेकडो प्रयोगशाळांमध्ये काम करत असून आणि अब्जावधी डॉलर खर्च होऊन एकाही नवीन प्रतिजैविक औषधांचा शोध लागू शकला नाही. सन २०१५ मध्ये एका नव्या प्रतिजैविकाचा शोध लागला. मोठ्या मोठ्या वैज्ञानिक संस्थाचे अहवाल आणि विचारविनिमयानंतर एक प्रश्न वारंवार उभा राहतो की आपण आता प्रतिजैविकोत्तर युगात प्रवेश केला आहे की काय?

एक महत्त्वाची बाब रोगाणूंच्या बरोबर सुरु झालेल्या स्पर्धेत कोठेतरी आपल्या नजरेआड झाली आहे. कंपन्यांना त्यांच्या सोयीने जीवाणूंबद्दल जेवढी माहिती आपल्याला द्यायची असते, तेवढ्यापर्यंतच आपलं ज्ञान मर्यादित राहतं. जे जीवाणू साथी पसरवत नाहीत आणि आपल्याला गुपचूप मदतच करतात त्यांच्याकडे औषध कंपन्या लक्षच देत नाहीत.

आपली औषधयोजना आणि संशोधन व्यवस्था आता बाजारू होत चालली आहे. आजारांवर लागू पडणाऱ्या महाग औषधांवर संशोधन करून त्यांची विक्री करण्यात जितका फायदा होतो तितका स्वास्थ्यावर संशोधन करण्यात नसतो. हीच मनोवृत्ती औषध उद्योग, डॉक्टर, हॉस्पिटल्स, रोगनिदान प्रयोगशाळांपासून थेट रोग्यांपर्यंत पोहोचली आहे. जिवाणूंबद्दल अशी हवा तयार झाली आहे की जणू काही ते आतंकवादी संघटनांचे सदस्यच आहेत. जाहिरातीमध्ये तर जिवाणू म्हणजे जणू विध्वंसक सेना असाव्यात असंच रंगवलं जातं, ते अर्थातच अशासाठी की त्यांना मारण्यासाठीची औषधं भरपूर किमतीला विकणं शक्य व्हावं. या मानसिकतेमुळे जे भरपूर फायदा घेऊन विकलं जाऊ शकतं तितकंच विज्ञान उचललं जातं. पुन्हा एकदा अँटनी व्हॉन लिउनहुक - ज्यांचं एक दुकान होतं पण केवळ कुतूहल म्हणून त्यांनी स्वतः काचा घासून आपलं सूक्ष्मदर्शक यंत्र तयार केलं. खरं तर विज्ञानातले महत्त्वपूर्ण शोध अशा पद्धतीने हौस आणि कुतूहल म्हणून काम करणाऱ्या व्यक्तींनीच लावले आहेत. पण आता हे बदलू लागलं आहे. आता मात्र वैज्ञानिक संशोधन विश्वामध्ये व्यावसायिकांसाठीच जागा शिल्लक राहिली आहे. जे नफ्यात विकलं जात नाही त्या संशोधनासाठी वैज्ञानिकांना आर्थिक मदत मिळत नाही.

यामुळे स्वास्थ्याचा विचार नाही, अज्ञानाचाच प्रसार होतो. सत्य हेच आहे की आपलं संपूर्ण विश्व जीवाणूंनीच भरलेले आहे. जीवशास्त्रज्ञांना गेल्या काही दिवसांमध्ये असं लक्षात आलं आहे की आपल्या प्रत्येकाच्या शरीरात जेवढया पेशी आहेत, त्याच्या दसपट अधिक संख्या त्यात राहणाऱ्या जिवाणूंची आहे. म्हणजे आपल्या शरीरातील प्रत्येक पेशीसोबत आपल्या शरीरात १० जीवाणू असतात. थोडक्यात म्हणजे आपल्या प्रत्येकाचं शरीर सरासरी ९० लाख कोटी जीवाणूंचं देखील घर आहे.

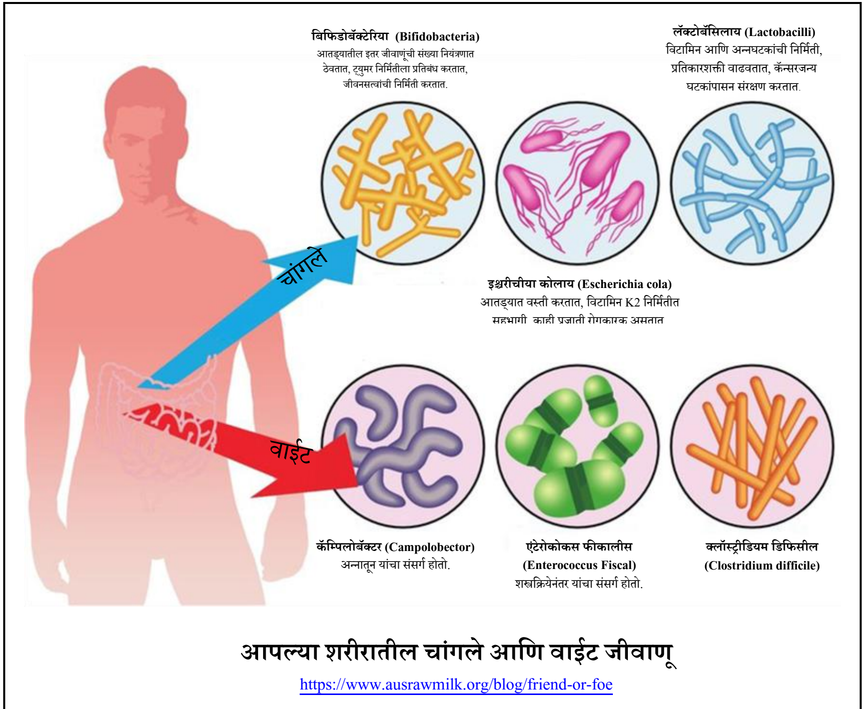
विज्ञानाच्या दृष्टिकोनातून तर आपल्या प्रत्येकाचं शरीर म्हणजे ज्याच्यावर कित्येक अब्ज प्राणी विहार करतात असा एक ग्रह आहे. आपण जसे पृथ्वीवर अनेक प्रकारचे पशु-पक्षी, झाडे-झुडूपे यांच्यासमवेत राहतो तसाच! आकाशात पाहिल्यावर आपल्या अस्तित्वाचं जेवढं महत्त्व आहे त्याच्या कितीतरी पट अधिक महत्त्व या जिवाणूंचं आपल्या शरीरावर आहे. अंतरिक्षातून पृथ्वीकडे पाहताना कोणाला ओळखणं जितकं कठीण आहे तितकंच आपल्या शरीरावर राहणाऱ्या जीवाणूंना ओळखणं अवघड आहे.

त्याचमुळे इतक्या प्रचंड संख्येने आपल्या शरीरात आणि शरीरावर असूनदेखील आपल्याला यांच्या अस्तित्वाची जाणीव देखील होत नाही. जे जीव सूक्ष्मदर्शकातून देखील मोठ्या मुश्किलीने दिसतात, त्यांना कसं ओळखावं? जर एखाद्याचं वजन ९० किलो असेल तर त्यातलं एक दीड किलो तर फक्त आपल्या शरीराच्या आत राहणाऱ्या जीवाणूंचंच असतं. पण याचं आपल्याला काही ओझं होत नाही. हे सहज उचलता येण्यासारखं आहे कारण या एक किलोचं उरलेल्या ८९ किलोंशी अगदी सरळ नातं आहे. कित्येक शास्त्रज्ञांचं मत तर असं आहे की या जीवाणूंना आपल्या शरीराचाच एक भाग मानायला हवं.

जेव्हा दोन प्राणी एकाच जागेत वास करतात, तेव्हा त्यांचा परस्परांशी संघर्ष तरी होतो किंवा सहकार्य; बहुधा दोन्ही! आपण आहोत त्यामुळे हे सिद्धच होतं की कटुतेपेक्षा अधिक सहकार्यच आहे. निसर्गाचे व्यवहार सहज सोप्या देवाणघेवाणीने होतात, कराराच्या कागदावर सह्या करून नाही. इथं कोणी वकील, कार्यालय, हुंडी, कर्ज नसतं, तर एखादी घटना आणि कोणाचे अधिकार, नियम असंही काही नसतं. या जगाचे व्यवहार आपण जाणीवपूर्वक

घेतलेल्या निर्णयांनी होत नाहीत, इतकंच काय आपल्याला त्यांची जाणीव देखील नसते. मग हे जग चालतं कसं?

आपल्या एखाद्या फोडाकडे आपण नजर टाकू या. फोड झाला तर फोडावरची लाली पाहून आपण ताडतो की आपल्याला संसर्ग झाला आहे स्टेफ बॅक्टेरियांचा. जीवशास्त्रात त्यांना स्टॅफिलोकॉकस ओरिअस असं नाव आहे. हे जिवाणू सरासरी दर ३ व्यक्तींपकी दोघांच्या शरीरावर नेहेमीच सापडतात - त्वचेवर आणि श्वसन मार्गात, खासकरून नाकाच्या आत. शिवाय तीनपैकी दोघांच्या शरीरावर केव्हा ना केव्हा तरी ते राहिलेलेच असतात. त्यांच्या अस्तित्वाची जाणीव आपल्याला होते केव्हा? तर एखादा फोड येऊन तो दुखायला लागतो तेव्हा. पण आपल्या जखमा बऱ्या होण्यासाठी मित्र जीवाणू तिथे वस्ती करून राहतात आणि रोगाणूंना तिथे यायला प्रतिबंध करून आपल्याला मदत करतात. अशा हजारो प्रकारच्या मित्र जिवाणूंची आपल्याला जाणीवच होत नाही. अर्थात त्या बदल्यात त्यांना आपल्या त्वचेपासून भोजन मिळतं - मृत पेशींचं !



आपल्या शरीरातील चांगले आणि वाईट जीवाणू

https://www.ausrawmilk.org/blog/friend-or-foe

आपल्या त्वचेवर जुन्या पेशी सतत मरत असतात आणि नवीन पेशी उत्पन्न होत असतात. या जीवाणूंनी जर मृत पेशी खाऊन संपवल्या नाहीत तर त्या एकतर शरीरावरच सडण्याचा धोका आहे नाहीतर त्या फस्त करायला रोगाणू येऊन वस्ती करतील आणि रोग उत्पन्न करतील. मित्र जीवाणू त्यांना थांबवतात. मित्र जीवाणू आपल्या त्वचेचे सफाई कामगारच नाहीत तर पहारेकरीदेखील आहेत. ते आपल्याला त्यांच्या सेवेची बिलं पाठवायला लागले किंवा संपावर गेले तर कदाचित आपल्याला त्यांची खरी किंमत समजेल. ते बिचारे आपलं काम करत राहतात - आपल्याला जाणीव असो वा नसो. आपल्या अधिकारांसाठी ते कधी क्रांतीच्या घोषणा देत नाहीत. कितीही अवघड काम ते सहज आणि निमूटपणे करत रहातात.

त्वचेच्या संदर्भातलंच अजून एक उदाहरण घेऊ. चेहऱ्यावर ज्या मुरमाच्या पुट्कुळया उठतात त्यांचं कारण आहे एक बॅक्टेरिया. आपल्या केसांच्या मुळांशी उत्पन्न होणाऱ्या तेलावर ते जगतात. युवावस्थेमध्ये जेव्हा चेहेऱ्यावरच्या केसांची मुळं मोठी व्हायला लागतात, तेव्हा साहजिकच तेलाचं प्रमाण वाढतं. तेव्हाच या मुरुमांचा प्रकोप वाढतो. आणि त्यामुळे मुरुमं साधारणपणे तारुण्यावस्थेतच उद्भवतात. ती नष्ट करण्यासाठी किती प्रकारचे उपचार बाजारात मिळतात. त्यांचा उपयोग होतो की नाही ते मुरमाशी लढणाऱ्या कोणत्याही युवक वा युवतीला विचारा. तरीही मुरमाच्या उपचारांसाठी औषधांचं उत्पादन करणाऱ्या औषध कंपन्यांना मात्र कोट्यवधीं रुपयांचा व्यवसाय मिळतो.

सप्टेंबर २०१२ मध्ये एका विज्ञान नियतकालिकात एक शोधनिबंध आला होता. त्यात काही संशोधकांना अलीकडेच मुरुमांवर हल्ला करणाऱ्या आपल्याच कातडीवर वस्ती करणाऱ्या विषाणूंचा शोध लागला आहे. त्यासाठी आता एका नवीन पद्धतीने औषध तयार करण्याची योजना आहे. ते औषध तयार होईल किंवा नाही माहीत नाही, पण हे स्पष्ट झालं आहे की कितीतरी सूक्ष्म मित्र आपल्यासाठी पहारेकरी बनून राहिले आहेत आणि आपल्याला त्याचा पत्ताही नाही.

विज्ञान आणि शोधाच्या या विश्वात मित्र जिवाणूंबद्दल प्रेम आणि रुची अलीकडेच आली आहे. आता प्रतिजैविक औषधांचा परिणाम कमी व्हायला लागला आहे. रोगाणूंकडे या औषधांना सहन आणि प्रतिकार करण्याची शक्ती आली आहे. क्षयरोग उत्पन्न करणारे बॅक्टेरिया आणि फोड आणणारे स्टेफ बॅक्टेरिया यांच्याकडे प्रतिजैविक औषधांना प्रतिकार

करण्याची ताकद आता आली आहे. याखेरीज आणखी कितीतरी रोगाणूंकडे अशी ताकद अगोदरच आली आहे किंवा ते आता प्राप्त करत आहेत. यात असेही बॅक्टेरिया आहेत की ज्यांचा अनादिकालापासून आपल्याबरोबर संबंध आहे.

पृथ्वीवरच्या जीवांमधला सर्वव्यापी प्रकार म्हणजे सूक्ष्म जीवाणू हाच आहे. वनस्पती असू दे की प्राणी, जीवाणूंशिवाय कोणाचंच जीवन चालू शकत नाही. या जीवाणूंशिवाय मृत वनस्पती किंवा प्राणी, परत खत बनून पुनर्जन्म घेऊ शकत नाही. जीवनाचं मोठं आश्चर्य म्हणजे सर्वात जुने आणि पायाभूत एकक असलेले जीवाणू हेच आहे. खरोखर हे विश्व म्हणजे या जिवाणूंचंच आहे आणि आपण अगदी अलीकडे चार दोन दिवसांच्या पाहुण्यांसारखे आलो आहोत असं म्हटलं तरी ते वावगं होणार नाही. मनुष्यजात नष्ट झाल्यानंतर देखील हे विश्व त्यांचंच असेल.

जीवाणू ही काय चीज आहे त्याची झलक सन २००१ मध्ये एका जर्मन संशोधकांच्या चमूला मिळाली. हा गट समुद्राच्या तळाशी मिळणाऱ्या पदार्थांपासून इंधन तयार करण्याबाबत संशोधन करीत होता. त्यांना समुद्राच्या तळाशीच नाही तर तळाच्या कित्येक फूट खालपर्यंत प्राणवायूशिवाय जिवंत राहू शकणाऱ्या जीवाणूंच्या जाती मिळाल्या. ज्यांनी पावणेचार अब्ज वर्षांपूर्वी पृथ्वीवर जीवनाची सुरुवात केली त्या जीवाणूंसारखेच हे देखील आहेत. पृथ्वीच्या ७२ टक्के पृष्ठभागावर समुद्र आहे. त्यात, त्याच्या तळाशी आणि तळाखाली किती जिवाणू राहतात त्याचं गणित करणंच काय, कल्पना करणं देखील खूप अवघड आहे. आपल्या पृथ्वी ग्रहावर जितके जीव आहेत त्याच्या एक तृतीयांश खोल सागरांच्या तळाशी आहेत असं म्हणायला हरकत नाही. त्यांनी सोडलेला कार्बन जर समुद्राच्या पृष्ठभागाच्या बाहेर आला तर समुद्रातच काय पृथ्वीच्या वातावरणात देखील प्रलय येईल.

आणखी एका वैज्ञानिकांच्या गटाचा असा अंदाज आहे की अशीच एक घटना अंदाजे २५ कोटी वर्षांपूर्वी घडून गेली. त्या प्रलयात पृथ्वीवरच्या एकूण जीवसृष्टीपैकी ९० ते ९६% प्रजाती नष्ट झाल्या. त्यानंतर पुन्हा जीवसृष्टी फुलायला एक कोटी वर्षं लागली. आज पृथ्वीवर जितके जीव, वनस्पती आणि प्राणी आढळतात, ती सर्व जीवसृष्टी त्यावेळी शिल्लक राहिलेल्या ४ ते १०% जीवांची संतती आहे. विज्ञानाचा आजपर्यंत असा अंदाज होता की या प्रलयाचं कारण म्हणजे एका प्रचंड ज्वालामुखीचा स्फोट हेच होतं. पण नवं संशोधन असं

सुचवतं की या प्रलयाचं कारण प्राचीन जीवाणूंच्या अफाट वाढीत आहे. काही विशिष्ट गुणधर्मांमुळे काही जीवाणूंची संख्या प्रचंड प्रमाणात वाढली. यांनी सोडलेल्या कार्बनयुक्त वायूंमुळे एक संपूर्ण जीवसृष्टी जवळजवळ नष्ट झाली. जर ब्रम्हाप्रमाणे हे हिरवे निळे बॅक्टेरिया एक नवं जग बनवू शकतात तर शिवाप्रमाणे असे जीवाणू सृष्टीचा नाशही करू शकतात. पण बहुतांशी ते विष्णू आणि लक्ष्मीप्रमाणे सृष्टीचं पालन आणि संरक्षणच करतात.

जीवाणूंचं आपल्या शरीराशी असलेलं नातं नीट जाणून घेण्यासाठी अमेरिकन सरकारने २००८ मध्ये एक मोठा संशोधन प्रकल्प हाती घेतला. त्याचा दुसरा टप्पा २०१२ मध्ये सुरु झाला. त्याला 'ह्युमन मायक्रोबायोम प्रॉजेक्ट' असं म्हणतात. जिवाणूंच्या संशोधनासाठी पूर्वपीठिका तयार करणं हे त्याचं ध्येय आहे. ज्या प्रकारे मानवाच्या सर्व आनुवंशिक तत्वांचा म्हणजेच DNA चा आराखडा तयार करण्यासाठी 'ह्युमन जिनोम प्रॉजेक्ट' होता, त्याच धर्तीवर हा प्रोजेक्ट चालू आहे. याचा अर्थ असा की अनुवंशिक तत्त्वांचा म्हणजे DNA चा शोध घेण्याचं काम जेवढं महत्त्वाचं आहे तितकंच महत्त्वाचं काम जिवाणूंचा अभ्यास करण्याचं आहे यात शंका नाही.

युरोपमध्ये देखील मानवाच्या शरीरात वस्ती करणाऱ्या जीवाणूंचा अभ्यास करण्यासाठी एक विशाल संशोधन प्रकल्प सुरु आहे. आपल्या शरीरावर जिवाणूंचा बहुसंख्येने निवास असण्याच्या चार जागा आहेत - त्वचा, जननेंद्रिय, नाक व श्वसन संस्था तसंच तोंड व पचन संस्था. आपल्या आतड्यात आपल्याच भोजनातला छोटासा हिस्सा घेऊन जीवाणूंना आपली भूक भागवणं शक्य असतं त्यामुळे तिथेच जीवाणूंची वस्ती सर्वात दाट असते.

'जल थल मल' या सोपान जोशी लिखित आणि गांधी शांती प्रतिष्ठान,
दिल्ली यांच्यातर्फे प्रकाशित पुस्तकातील पाचव्या प्रकरणाचा संक्षिप्त अनुवाद.



लेखक : **सोपान जोशी**, जल थल मल या पुस्तकाचे संशोधन, लेखन आणि मांडणी.

संक्षिप्त अनुवाद : **अमलेंदु सोमण**
इ-मेल : amalendusoman@gmail.com

कोनाचा पाठलाग

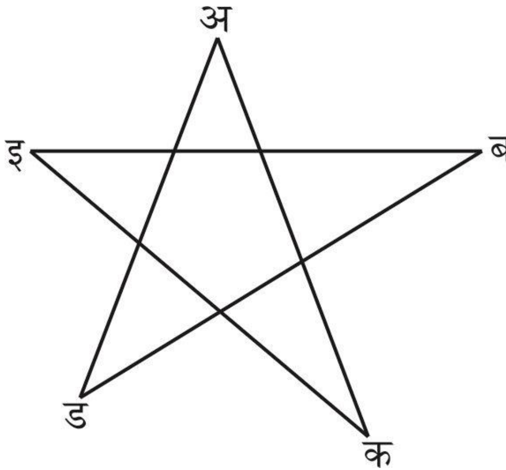
भाग २

लेखक : किरण बर्वे

मागील लेखात सांगितल्याप्रमाणे (इ-शैक्षणिक संदर्भ १११, एप्रिल-मे २०१८, पान २१), अशा पद्धतीने आकृतीत एक दोन कोन दिले असतील तर उरलेले कोन शोधणे सुरु झाले. समांतर रेषा आणि छेदिका, त्रिकोणातील कोन दुभाजक इ. वापरून कोनांचा पाठलाग सुरु झाला. उगीच नसते पाठलाग करण्यापेक्षा असा पाठलाग चांगला.

ह्या शोधात सर्वात उपयोगी गुणधर्म त्रिकोणाच्या सर्व कोनांची बेरीज १८० हा आहे. हा गुणधर्म वापरून आपण एक आश्चर्यकारक, भारी गुणधर्म शोधणार आहोत.

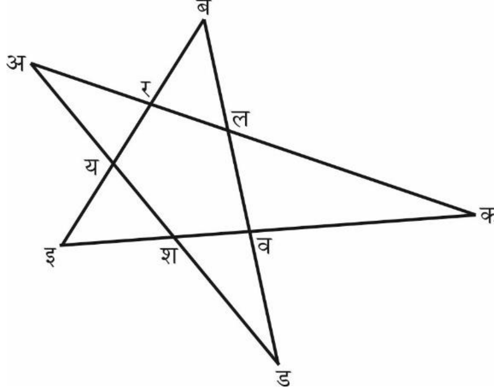
सर्वांनीच कधी ना कधी चांदणी काढली असेल. कोणतीही ५ शिरोबिंदू असलेली चांदणी काढा. उदा. आकृती १ मध्ये दाखवल्यासारखी. प्रश्न असा आहे त्या चांदणीच्या शिरोबिंदूपाशी होणाऱ्या सर्व कोनांची बेरीज काय?



आकृती १

कोन अ + कोन ब + कोन क + कोन ड + कोन इ ही बेरीज किती येईल? पहिल्या प्रथम हा प्रश्न जरा विचित्र, खरे तर वेडगळ वाटू शकतो. एक चांदणी नक्की सांगितलीत तर कदाचित न मोजता ही बेरीज सांगता येईल. पण कोणतीही चांदणी घ्या आणि कोनांची बेरीज काढा हे जरा अतीच होत आहे. पण हे काढता येईल. कसे ते सांगतो. आपण आतमधल्या बिंदुना य, र, ल, व, श अशी नावे देऊ. (आकृती २)

ही आकृती ५ त्रिकोण आणि एका पंचकोनाने बनलेली आहे..



आकृती २

अजून जास्त काळजीपूर्वक निरीक्षण केलेत तर तुम्हाला ५ vertical angles च्या जोड्या दिसतील. त्रिकोण अ य र तील तीन कोनांची बेरीज १८०, त्रिकोण ब र ल तील तीन कोनांची बेरीज १८० हे आपल्याला माहीतच आहे. तेच समीकरणात लिहूया.

सोपेपणा यावा म्हणून कोनाच्या मापासाठी फक्त अक्षर लिहितो.

अ + य + र = १८० : ब + र + ल = १८० ;

क+ ल + व = १८०.; ड + व + श = १८० ;

इ + य + श = १८०

त्रिकोण अ य र मधील य पासचा कोन आणि त्रिकोण य इ श मधला य पासचा कोन हे विरुद्ध कोन आहेत आणि ते सारखेच आहेत. त्यांच्यासाठी य हेच अक्षर वापरता येते. तसेच उरलेल्या अ र य आणि ब र ल त्रिकोणात र पासचे कोनाचे माप सारखे. इ.इ.

वरील सर्व समीकरणे एकत्र केली की सर्वांची बेरीज आली.

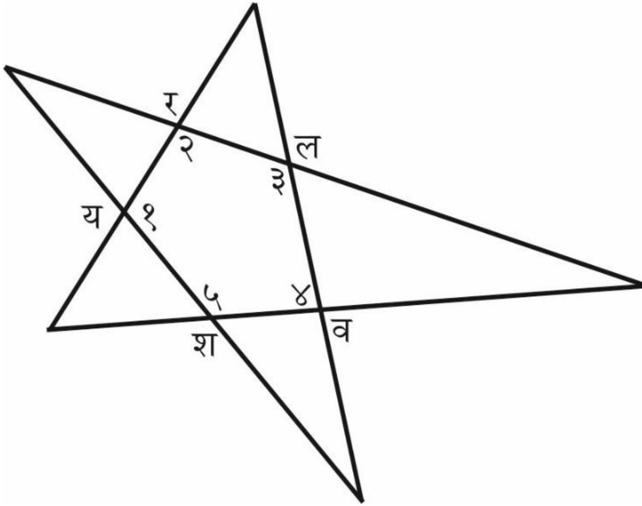
अ + य + र + ब + र + ल+ क+ ल + व + ड + व + श + इ + य + श = १८० x ५ = ९००. (१)

आपल्याला हवे असलेले , ज्यांच्या किमतीत आपल्याला रस आहे ते 'अ + ब + क + ड + इ' एकत्र घेऊ आणि दोनदा आलेले य, र, ल, व आणि श एकत्र करू,

अ + ब + क + ड + इ + २ य + २ र + २ ल + २ व + २ श = ९००

अ + ब + क + ड + इ + २ (य + र + ल + व + श) = ९०० (२)

आता त्रिकोणाशी खेळून झाले. आकृतीत आता पंचकोनाचा विचार करू या. आणि पंचकोनातील कोन आणि शेजारचे त्रिकोणातील य, र, ल, व आणि श हे कोन यांचा संबंध लावून पुढे जाऊ या. चालले ना? वाटल्यास थोडे थांबून अगोदर केलेले परत वाचून घ्या. (येत नाही म्हणून सोडून दिले तर काहीच फायदा नाही. परत वाचले, प्रयत्न केला तर फायदाच फायदा!)



आकृती ३

आकृती ३ मध्ये पंचकोनातील कोनांना १, २, ३, ४, ५ अशी नावे दिली आहेत. य, १ या कोनांची जोडी आणि र, २ कोनांची जोडी, तशाच कोनांच्या जोड्या ल, ३ तसेच व,

४ शेवटची जोडी श, ५. ह्या कशा जोड्या आहेत? सांगा. अगदी बरोबर. रेषीय जोडीतील कोनांच्या जोड्या आहेत.

य + १ = र + २ = ल + ३ = व + ४ = श + ५ = १८०

प्रत्येक समीकरणाची बेरीज करून,

य + र + ल + व + श + १ + २ + ३ + ४ + ५ = ९००

इथे आपलयाला लक्षात येईल की १ + २ + ३ + ४ + ५ ही पंचकोनांच्या सर्व कोनांची बेरीज आहे. म्हणजेच १ + २ + ३ + ४ + ५ = ५४०,

आता आपल्याला मूळ समीकरणातील य + र + ल + व + श यांची बेरीज काढता येईल.

य + र + ल + व + श = ९०० – ५४० = ३६०

आता परत एकदा समीकरण २ लिहून उत्तर काढू.

अ + ब + क + ड + इ + २ (य + र + ल + व + श) = ९००

अ + ब + क + ड + इ + २ x ३६० = ९००

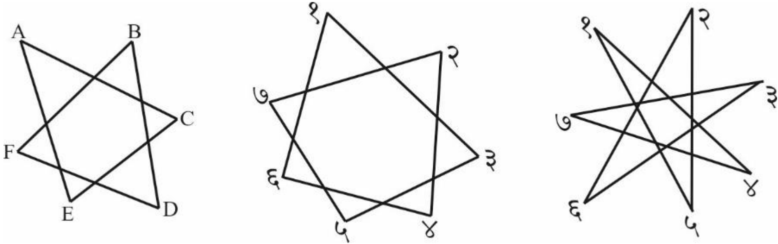
अ + ब + क + ड + इ = ९०० - २ x ३६० = ९०० – ७२० = १८० !!!!!!!

धम्माल ना! कोणतीही ५ शिरोबिंदुंची चांदणी काढली तरी शिरोबिंदुपाशी असलेल्या कोनांची बेरीज १८० च. हे जरा अतीच होतंय. पण गणितात असे आश्चर्यकारक, सांगायला सोपे निष्कर्ष असतात. अगदी सुरवातीला मी जे म्हटले की गणितात जितका गमतीचा आणि कोडी सोडवत शिकायला वाव आहे तितका इतर कोणत्या विषयात असेल असे मला वाटत नाही ते खरे आहे की नाही?

वरील उदाहरण वा कोडे त्रिकोणाचा बाह्यकोन हा असंलग्न कोनाच्या बेरजे इतका असतो हा गुणधर्म वापरून अधिक कमी पर्यायात सोडवता येईल. बघा जमते का?

गेल्या लेखात काही कोडी व ती सोडवायला उपयुक्त पद्धत शिकून मग आपण अधिक सखोल असा शोध आपला आपण घेण्यासाठीची दिशा समजावून घेतली.

कित्येकांनी प्रयत्न केले खूप खूप आकृत्या काढून पाने भरली, निरीक्षणे केली. मजा आली. तशाच प्रकारे ह्या कोड्यांतून अधिक काही शोधता येईल का? त्या साठी शिरोबिंदुंची संख्या वाढवून चांदणी किती प्रकारे काढता येईल हे बघा.



आकृती ४

उदाहरणार्थ षटकोनात चांदणी काढा आणि शिरोबिंदुपाशी असलेल्या कोनांच्या मापांची बेरीज किती ते काढा.

सप्तकोनात चांदणी किती प्रकारे काढता येईल? शिरोबिंदुपाशी असलेल्या कोनांच्या मापांची बेरीज किती?

अष्टकोनात असलेल्या चांदणीमध्ये, नऊ शिरोबिंदू असलेल्या चांदणीमध्ये हेच काढून पहा. किती प्रकारांनी चांदण्या काढता येतील? वरील आकृती बघितलीत तर ह्या प्रश्नावर विचार करण्यास मदत होईल. वेगवेगळ्या प्रकाराने काढलेल्या सारख्याच शिरोबिंदू असलेल्या चांदण्यासाठी या प्रश्नाचे उत्तर वेगवेगळे असेल का? किती तरी प्रश्न विचारता येतील. तुम्ही एकदा करायला घेतलेत की तुम्हाला अजूनही प्रश्न सुचतील. त्या प्रश्नांच्यासाठी आकृती काढा. कधी कधी कोनमापकाने कोन मोजून बेरीज करून उत्तराचा अंदाज बांधायला हरकत नाही. आपल्या गटामध्ये हे संशोधन करा. हो, हे संशोधनच आहे, निरीक्षण करणे,तपासून बघणे आणि सिद्ध करणे किंवा सिद्ध करण्याचा सतत प्रयत्न करणे म्हणजेच संशोधन करणे. तर मग जरूर गणिती बना. तुमचा आनंद, तुम्ही केलेले प्रयत्न आम्हाला कळवा. अडचण येत असेल तर विचारा आनंदाने मदत करीन.



लेखक : **किरण बर्वे** , इ-मेल : barvekh@gmail.com

या डासांचं करायचं तरी काय !!

लेखक: किशोर पंवार

अनुवाद : प्रीती केतकर

२०१७ मध्ये केलेल्या स्वच्छता सर्वेक्षणात संपूर्ण देशात इंदोरने पहिला नंबर मिळवला होता. परंतु अचानक एका अज्ञात आजारानं संपूर्ण शहराला ग्रासलं. कुणी त्याला 'चिकनगुनिया' असं नाव दिलं तर कुणी 'डेंग्यू'. चिकनगुनिया हा विषाणूजन्य आजार आहे आणि एडीस जातीचा डास चावल्यामुळे त्याची लागण होते हे तर सगळ्यांना माहीतच आहे. स्वच्छ पाण्यात ह्याची पैदास होते आणि तो दिवसा चावतो. पण स्वच्छतेत पहिला नंबर पटकावणाऱ्या ह्या शहरात हा आजार अचानकच इतका का फैलावला हे अनाकलनीय आहे.

ह्या समस्येनं जेव्हा अक्राळविक्राळ रूप धारण केलं आणि शहरातले काही प्रख्यात डॉक्टरही याच्या तडाख्यात सापडले तेव्हा त्याच्या गांभीर्याची जाणीव झाली. आणि त्यावर विचार होणं गरजेचं झालं. तेव्हा शहरातील सेवा-सुरभि नावाच्या स्वयंसेवी संस्थेनं त्याची जबाबदारी स्वीकारली. शहरातील प्रतिष्ठित डॉक्टर्स, वैद्य, निसर्गोपचारक, होमिओपॅथ, योगाचार्य, लोक-प्रतिनिधी, इंजिनिअर्स तसेच नगर निगम व आरोग्यसेवाधिकारी यांची एक बैठक आयोजित केली गेली. पर्यावरणतज्ञ ह्या नात्याने मलाही त्या



बैठकीचं आमंत्रण होतं. सगळ्यांनी डास-निवारणासाठी केलेल्या प्रयत्नांची चर्चा केली.

त्यामध्ये हे डास जर इतके भयंकर आहेत तर त्यांचा कायमचा नायनाट का केला जात नाही असाही एक प्रश्न मांडला गेला. निसर्गाने डासांसारखा ‘हानिकारक’ जीव जन्मालाच का घातला आणि आजार पसरवण्याव्यतिरिक्त याचं काही कार्य आहे का... हा प्रश्न मला पडला.

ह्या पैलूवर काही लिहीलं-वाचलं गेलं पाहिजे असं मला वाटलं. त्याचं परिणामस्वरूप इथे मांडलं आहे.

अन्न-साखळीचा हिस्सा

मनुष्याचा एक नंबरचा शत्रू असलेला डास हा ‘खा आणि खाद्य व्हा’ अशी जी नैसर्गिक अन्न-साखळी आहे त्याचा एक घटक आहे. मासे, कासव यांच्यासारखे जलचर, ड्रॅगनफ्लाय तसेच वटवाघूळ यांचे हे खाद्य आहे. उत्तर अमेरिकेतील मॉस्किटोफिश (गेम्बूसिया - *Gambusia affinis*) नावाची माशाची एक प्रजाती तर एका दिवसात डासांच्या शेकडो अळ्या फस्त करते. गाणारे पक्षी, पाकोळ्यांच्या प्रजाती, दयाळ यासारख्या तऱ्हेतऱ्हेच्या कीटकभक्षी पक्ष्यांचे डास हे आवडते खाद्य आहे. घरातील कोळी, पाली हे डासांची शिकार करून आपली त्यांच्यापासून थोड्याफार प्रमाणात सुटका करतात. आणि म्हणून डासांच्या घातक दंशापासून स्वतःचा बचाव करायचा असेल तर साफ-सफाईच्या नावाखाली कोळीष्टकं वरचेवर साफ करू नका! डासांपासून बचाव करण्यासाठी ॲक्वेरिअम, तलाव



मॉस्किटोफिश

Public Domain, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1616904

तसेच कृत्रिम झऱ्यांच्या पाण्यात खास करून गेम्बूसिया मासे सोडले जातात. हे मासे डासांच्या अळया खाऊन डास वाढू देत नाहीत.

जर डास नसतील तर अन्नसाखळीतील ह्या शिकाऱ्यांना अन्न मिळणार नाही आणि त्यांच्या अस्तित्वालाच धोका निर्माण होईल हे तर उघडच आहे.

बचावासाठीचे उपाय

डासांपासून बचावाचा सर्वात उत्तम उपाय म्हणजे त्यांना आपल्यापासून दूर ठेवणे किंवा पळवून लावणे. त्यासाठी मच्छरदाणीचा खूप चांगला उपयोग होतो. डासांना नावडते पदार्थ असलेली अगरबत्ती किंवा द्रवाचा वापर हाही एक उपाय आहे. तसेच हवेशीर जागी बसल्याने किंवा पंखा लावून बसल्यास डास चावण्याची शक्यता कमी होते.

लसूण, तुळस, पुदिना, केटनिप आणि एक प्रकारची शेवंती (क्रिसेन्थेमम पार्थेनियम) अशा काही वनस्पतींचाही डासांना पळवून लावायला उपयोग होतो. लसणीचं द्रावण, किंवा कापूर तेलाची फवारणी करूनही डासांना पळवून लावता येतं. तुळस, पुदिना, कॅटनिप ह्या तीनही एकाच कुळातल्या वनस्पती आहेत. त्यांच्या पानात जे बाष्पशील तेल असतं त्याचा वास डासांना आवडत नाही पण आपल्याला आवडतो. त्यामुळे वातावरणही सुगंधी होतं. डासांना पळवून लावण्यासाठी आणि इतरही आजारांपासून वाचण्यासाठी घराच्या आसपास, बागेत आणि घरात कुंडयांमध्ये ह्या वनस्पतींची रोपं लावा. नेत्रसुखद हिरवाई, स्वाद आणि सुगंधाबरोबर डासांपासूनही मोफत सुटका मिळेल.

परागीभवनातील महत्त्व

हा चिमुकला शत्रू-कीटक कित्येक पिकं आणि जंगली फुलांचं परागीभवन करतो. परागीभवन झालं नाही तर फळं येणार नाहीत. फुलांच्या जगातल्या सर्वात सुंदर अशा ऑर्किडसच्या

काही प्रजाती तर त्यांच्या परागीभवनासाठी डासांवरच अवलंबून असतात. गाजर, जिरं, कोथिंबीर यासारख्या काही रोपांचही परागीभवन डास करतात असं दिसून आलं आहे. पण डास नसतील तर यांचं काम अडेल असं मात्र म्हणता येणार नाही. कारण परागीभवनासाठी ते काही फक्त डासांवरच अवलंबून नसतात.

रोगजंतूवाहक

डासांच्या सुमारे ३५०० प्रजातींपैकी शंभर जाती आपलं रक्तशोषण करतात. आणि ह्या जातींच्या डासांची मादीच चावते हे आता आपल्याला माहीत आहे. ही मादी रक्त शोषून घेण्यासाठी तिची सोंड जेव्हा आपल्या त्वचेमध्ये खुपसते तेव्हा ती त्या जागेवर तिची



एडीस इजिप्ती (Aedes aegypti)

By Muhammad Mahdi Karim - Own work, GFDL 1.2, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9556152

लाळसुद्धा सोडते. त्या लाळेतील प्रथिनाचं मनुष्याला वावडं असतं. त्यामुळे डास चावतो त्या जागी आग होते आणि तो भाग लाल होऊन सुजतो.

ह्या लाळेबरोबर अनेक रोगजंतूही आपल्या शरीरात प्रवेश करतात. त्यांचं जीवनचक्र फक्त मनुष्याच्या किंवा फक्त डासाच्या शरीरात प्रवेश मिळवून पूर्ण होत नाही हे त्यांचं वैशिष्ट्य आहे. त्यांना त्यांच्या आयुष्याच्या वेगवेगळ्या टप्प्यावर मनुष्य आणि डास अशा दोघांचीही गरज असते. डासांच्या चावण्यातून ह्या रोगजंतूंची ही गरज पूर्ण होते.

डास रक्त का पितात?

डास गरम रक्ताचे सस्तन प्राणी, पक्षी यांनाच चावतात. त्यात आपणही मोडतो. डास काही नेहमीच रक्त पितात असं नाही. झाडाझुडुपांची पानं, फळाफुलांचा रस हेच त्यांचं खरं अन्न असतं. पण अंडी घालण्याच्यावेळी डासांची मादी आपल्याला चावते आणि आपल्या रक्तातील प्रथिन आणि लोहाचा अंड्यांच्या पोषणासाठी उपयोग करून घेते. याचा अर्थ रक्त शोषण ही तिची जगण्यासाठीची अपरिहार्य गरज आहे. अशी मादी जर (अपघाताने किंवा मुद्दाम) चिरडली गेली नाही तर साधारणपणे तीन आठवडे जिवंत राहते आणि त्या काळात पाच वेळा मिळून सुमारे शंभर अंडी घालते.

डास काही माणसांनाच जास्त चावतात असंही दिसून येतं. अशा माणसांची त्वचा लॅक्टिक ॲसिडसारखं डासांना जास्त आवडणारं रसायन बनवते. डेंगूचे डास रक्तगटाच्या आधारावरही त्यांच्या सावजाची निवड करतात. 'ए' आणि 'बी' रक्तगटाच्या लोकांपेक्षा 'ओ' रक्तगटाच्या लोकांना डास जास्त चावतात. घामातील काही विशिष्ट रसायनं आणि कार्बन डायऑक्साईडमुळे त्यांना त्यांचं सावज सापडतं. ज्यांच्या उच्छवासात कार्बन डायऑक्साईड जास्त असेल त्यांना डास चावण्याची शक्यता वाढते. मलेरियाचा संसर्ग झालेल्या व्यक्तीकडे डास जास्त आकर्षित होतात. धोकादायक मलेरिया ज्यामुळे होतो ते प्लास्मोडियम फेल्सीपेरम हे जंतू ज्या डासांमध्ये असतात ते डास मनुष्याकडे जास्त आकर्षित होतात असं दिसून आलं आहे. आणि हे डास चावतातही जास्त.

मग या डासांचं करायचं तरी काय?

काही जणांना वाटतं की डासांचा संपूर्ण नायनाट केला पाहिजे. डासांच्या पैदाशीचं नियंत्रण करून त्यांचा नायनाट करण्यासाठी आजवर आपण खूप प्रयत्न केले पण डासांच्या कोणत्याही प्रजातीला नष्ट करण्यात यश आलेलं नाही. डीडीटीचा वापर करून डास मारण्याच्या उपायाचं काय झालं ते आपल्या सगळ्यांना माहीतच आहे. त्याचा परिणाम असा झाला की डासांमध्ये डीडीटीचे परिणाम सहन करण्याची क्षमता विकसित होऊन त्यांच्या पुढच्या पिढयांमध्ये संक्रमित झाली. पण त्याचबरोबर आपण मात्र आपलं पाणी, माती



डास निर्मूलनासाठी औषध फवारणी

इतकंच नाही तर काही पक्ष्यांचं नुकसानही केलं. आपण कीटकनाशकांच्या वापराव्यतिरिक्त अन्य काही उपायही केले आहेत. सामान्य डासांमध्ये असे डास मिसळले ज्यांच्या मिलनातून जन्माला येणाऱ्या संततीमध्ये जननक्षमता नसते. त्यामुळे डासांची संख्या घटत जाईल अशी अपेक्षा होती. त्यात काही प्रमाणात यश मिळालंही. पण डासांच्या काही प्रजाती पूर्णपणे नष्ट करायला ह्याचा किती उपयोग होईल याबद्दल शंकाच आहे. नुकतंच मलेरियाच्या जंतूंना अवरोध करणारा जीएम (genetically modified) डास विकसित केला आहे. जीएम डास जर जंगली डासांमध्ये मिसळले तर डास मारण्याची गरजच पडणार नाही. पण मग फक्त मलेरियाच नाही तर डेंगू, चिकनगुनिया, यलो फिवर, फायलेरियासिस आणि जपानी एनसेफलायटीस यासाठीही हे करावं लागेल.

याचा अर्थ डासांचं निर्मूलन करणं अशक्यच आहे का? ते तर माहीत नाही, पण याबरोबर एक प्रश्नही उभा राहतो की असं करणं नैतिक आहे का – एखादी प्रजाती अशी नष्ट करावी का? देवीच्या विषाणूचं निर्मूलन करून आम्ही कृतकृत्य झालोच आहोत. मग दरसाल दहा लाख लोकांचं आयुष्य संपवणाऱ्या आणि त्याहीपेक्षा कितीतरी जास्त, खास करून गरीब लोकांना रोगी आणि कमजोर बनवणारे रोगजंतू बाळगणाऱ्या आणि वाहून नेणाऱ्या कीटकांचा नायनाट करण्यात काय गैर आहे?

काही वैज्ञानिकांना त्यात काही गैर आहे असं वाटत नाही. आपण हे करण्यासाठीचे मार्ग जरूर शोधायला पाहिजेत असं त्यांना वाटतं. त्यामुळे लोकांचे, खास करून मुलं आणि वयस्कर लोकांचे जीव वाचतील आणि डासांमुळे फैलावणाऱ्या आजारांवर होणारा खर्च वाचेल. पण काही लोकांना असं वाटतं की कोणतीही प्रजाती पूर्णपणे नष्ट करणं हे अयोग्य आहे. नैतिकदृष्टया तर ते चुकीचं आहेच, पण त्याची इतरही अनेक कारणं आहेत. समजा काही डासांना आपण संपवलं तरी त्यांची जागा कशा प्रकारचे कीटक घेतील याची आपल्याला काहीच कल्पना नाही. त्याचबरोबर आपण अन्न-साखळीमध्ये ही जी ढवळाढवळ करू, त्याच्या परिणामांचीही आपल्याला काहीच कल्पना नाही. डासांच्यामार्फत ज्या वनस्पतींचं परागीभवन होतं त्यावर काय परिणाम होईल हेही माहीत नाही. निसर्गतः अन्य कीटक डासांचे स्थान घेतील पण त्यातही अडचणी येऊ शकतात. कोणी सांगावं, ते कीटक डासांच्या इतकेच किंवा त्यांच्यापेक्षा जास्तच धोकादायकही निघतील. आपले प्रयत्न डासांबरोबर आणखीही काही वनस्पती, प्राण्यांसाठी नुकसानकारक ठरण्याचाही संभव आहे.

थोडक्यात, डासांचा पूर्णपणे नायनाट करण्याचा प्रयत्न केला तर त्याचे काय परिणाम होतील याबद्दल आपण पूर्णपणे अनभिज्ञ आहोत, अशा परिस्थितीत हा प्रयत्न करणं ही एक गंभीर बाब ठरते. हे सगळे मुद्दे विचारात घेतले तर सध्या तरी डासांवर नियंत्रण ठेवून त्यांच्या'सह' जगण्याचाच विचार केला पाहिजे. तुम्हाला काय वाटतं?

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक ११४ (जाने-फेब्रु. २०१८) मधून साभार.



लेखक : **किशोर पंवार**, शासकीय होळकर विज्ञान महाविद्यालय, इंदूर येथे बीज तंत्रज्ञान विभागाचे प्रमुख आणि वनस्पतीशास्त्राचे प्राध्यापक आहेत. होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रमात अनेक वर्षे सहभागी आहेत. बाल वैज्ञानिक धड्यांचे लेखन आणि प्रशिक्षण कार्यात सहभाग. सजीवांच्या जीवनव्यवहारांवर एकलव्यद्वारे तीन पुस्तके प्रकाशित. हौशी छायाचित्रकार. लोकभाषेतून विज्ञान लेखन आणि विज्ञान शिक्षण यांत रुची.

अनुवाद : **प्रीती केतकर,** भाषांतराची आवड आणि मुद्रितशोधनाचे काम करतात.

इमेल : jyotket@yahoo.com

भास्कराचार्य गणित प्रज्ञा शोध स्पर्धा २०१८

भास्कराचार्य प्रतिष्ठान, पुणे गणितातील संशोधन आणि शिक्षण या क्षेत्रात गेली ३० वर्षे काम करणारी अग्रगण्य संस्था आहे. माध्यमिक विद्यार्थ्यांना गणिताचे शिक्षण, तसेच आंतरराष्ट्रीय गणित ऑलिम्पियाडसाठी मार्गदर्शन दिले जाते. हे शिक्षण घेतलेल्या ३० पेक्षा अधिक विद्यार्थांना आंतरराष्ट्रीय स्तरावर पदके मिळाली आहेत.

भास्कराचार्य प्रतिष्ठान, पुणे तर्फे, महान भारतीय गणिती भास्कराचार्य द्वितीय यांची ९००वी जयंती साजरी करण्यासाठी २०१५ पासून एक स्पर्धा परीक्षा सुरु केली आहे. शालेय विद्यार्थ्यांसाठी स्पर्धा परीक्षेचे आयोजन करणे हा भास्कराचार्यांचा उचित सन्मान आहे.

स्पर्धेचा उद्देश :

- गणितात रुची आणि क्षमता असणारे विद्यार्थी निवडणे आणि त्यांना प्रोत्साहन देणे.
- सर्व विद्यार्थ्यांना पुढील स्पर्धा परीक्षांसाठी उपयुक्त अशी चाचणी लहान वयात उपलब्ध करणे.
- तर्क सुसंगत विचार करण्यास चालना देणे .
- यशस्वी विद्यार्थ्यांना त्यांच्या क्षमतेच्या विकासासाठी मार्गदर्शन करणे.

पात्रता : ५ वी आणि ६ वीचे विद्यार्थी

अभ्यासक्रम : ६ वी पर्यंतचा सर्व बोर्डांचा अभ्यासक्रम. तपशील संकेत स्थळावर उपलब्ध.

स्पर्धा दिनांक : रविवार, २ डिसेंबर २०१८

वेळ : दु. १२ ते ३

शुल्क : प्रती विद्यार्थी रु १५०/-

(मुख्याध्यापकांच्या शिफारशीने स्पर्धा संयोजक सवलत देऊ शकतील.)

१ सप्टेंबर २०१८ ते १५ ऑक्टोबर २०१८ पर्यंत नाव नोंदणी करता येईल.

विद्यार्थी वैयक्तिकरित्या ही नाव नोंदणी करू शकतील.

स्पर्धा केंद्रे : १) www.bprim.org वर केंद्रे जाहीर केली जातील.

२) ज्या शाळांमध्ये २० किंवा अधिक इच्छुक विद्यार्थी असतील, त्यांनी प्रतिष्ठानमध्ये संपर्क साधल्यास, त्या शाळेमध्ये केंद्र देण्यात येऊ शकते.

मुख्याध्यापकांच्या मार्फत स्पर्धेचा अर्ज शुल्कासहित सोमवार दि. १५ ऑक्टोबर २०१८ पर्यंत पाठवावा.

परीक्षाशुल्क डिमांडड्राफ्टने भरावे किंवा बँक खात्यात जमा करावे आणि स्पर्धकांची नावे ई-मेल द्वारा तपशीलासह कळवावीत. Mail : bhaskaraprim@gmail.com

स्पर्धेचा निकाल : फेब्रुवारी 2019च्या पहिल्या आठवड्यात परीक्षा केंद्रांवर जाहीर केला जाईल.

पारितोषिक : प्रथम रु. ३०००/-, द्वितीय : रु. २०००/-, तृतीय : रु. १०००/-

सर्व बक्षिसांबरोबर सन्मान चिन्ह दिले जाईल.

प्रोत्साहन पुरस्कार पुस्तक रुपात दिले जातील. सर्व सहभागी विद्यार्थ्यांना प्रमाणपत्र दिले जाईल. यशस्वी विद्यार्थ्यांना शक्य ते विशेष मार्गदर्शन दिले जाईल.

स्पर्धेसाठीची नावनोंदणी १ सप्टेंबरपासून सुरू होईल व १५ ऑक्टोबर २०१८ पर्यंत चालेल.

Details of Bank Account

Name of Account (s)	: Bhaskaracharya Pratishthana
Name of Bank	: HDFC Bank,
Branch	: Bhandarkar Road, Pune - 411 004
S. Account No.	: 50100087125894
IFSC Code	: HDFC0000007
Customer ID	: 60385577

अधिक माहिती साठी संपर्क :

भास्कराचार्य प्रतिष्ठान,

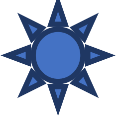
५६/१४, दामले पथ, इंड सर्च जवळ,

लॉ कॉलेज रस्त्याजवळ, एरंडवणे, पुणे ४११००४.

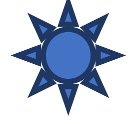
दूरध्वनी : ०२० – २५ ४३४५४७, ०२० – २५४१०७२४

कार्यालयीन वेळ : ११.३० ते १.३०, २.०० ते ५.००

समन्वयक : किरण बर्वे



इ-शैक्षणिक संदर्भ



आता सर्वांसाठी मोफत उपलब्ध

२०१८ सालामध्ये शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करण्याची सुरुवात केली आहे आणि आपला त्यास भरघोस प्रतिसाद मिळतो आहे त्याबद्दल धन्यवाद.

- आपल्याला इ-अंक हवा असल्यास संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवरून (www.sandarbhsociety.org) किंवा sandarbh.marathi@gmail.com या इ-मेलवर आपला इ-मेल पत्ता आम्हाला कळवावा. सोबत आपले पूर्ण नाव, पत्ता आणि व्यवसाय /पेशा आणि whatsapp क्रमांक कळवावा.
- इ अंक करताना छपाई खर्च जरी वाचला तरी डीटीपी, कार्यालयीन खर्च, लेखा परीक्षण असे अनेक खर्च आहेतच. देणगी रूपाने आपण या खर्चाचा भार उचलू शकता. त्यासाठी आपणास विनंती आहे की, आपला सहभाग वार्षिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवावा. देणगीवर आयकर सवलत मिळू शकते.
- **देणगीसाठी तपशील**
  - ❖ रोख रक्कम कार्यालयात जमा करू शकता.
  - ❖ चेक किंवा डी डी : ‘संदर्भ सोसायटी’ या नावाने पुणे येथे वटणारा असावा.
  - ❖ इ-पेमेंट : Sandarbh Society
Account No.: 20047006634
Bank of Maharashtra, Mayur Colony, Pune
IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक संदर्भ,

द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक, ६, एकता पार्क,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे- ४.
फोन: ०२०-२५४६०१३८ (स. १० ते संध्या. ५, सोम. ते शनि.)
इ मेल : sandarbh.marathi@gmail.com

सवलतीच्या दरात अंक विक्री

अंक क्रमांक	संख्या	मूळ किंमत (रु.)	सवलतीची किंमत (रु.)
८० -१०९	२५	११५०/	१०००/-
३९-७९	३०	७६०/-	६००/-

आधीचे अंक हवे असल्यास ८० अंकांचा संच रू. २१००/- मध्ये उपलब्ध आहे.

मर्यादितच संच शिल्लक आहेत. उपलब्धतेची चौकशी करून मग पैसे पाठवावे.

अंक खालील पत्त्यावर उपलब्ध होतील,

किंवा बॅंक ट्रान्सफरने पैसे पाठवल्यास आपण दिलेल्या पत्त्यावर कुरियरने पाठवले जातील.

कुरियर खर्च वेगळा.

शैक्षणिक संदर्भ,

द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक, ६, एकता पार्क,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे- ४.
फोन: ०२०-२५४६०१३८ (स. १० ते संध्या. ५, सोम. ते शनि.)
इ मेल : sandarbh.marathi@gmail.com

शैक्षणिक संदर्भ: ऑक्टोबर-नोव्हेंबर२०१८ RNI Regn.No. : MAHMAR/1999/3913
मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्रबुद्धे
यांनी अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.